Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT, BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, BERLIN · R. GRAMMEL, STUTTGART

O. HAHN, BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM

F. SAUERBRUCH, BERLIN · H. SPEMANN, FREIBURG I. BR. · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 40 (SEITE 641—656) · 1. OKTOBER 1937 · 25. JAHRGANG

INHALT:

Vom Wesen der Ordnung im Zentralnervensystem. Von ERICH v. HOLST, Berlin. (Schluß.) (Mit 11 Figuren) 641

Zweite Frankfurter Konferenz für medizinisch-naturwissenschaftliche Zusammenarbeit. Von B. RAJEWSKY 647

KURZE ORIGINALMITTEILUNEN:

Künstliche Befruchtung bei Drosophila. Von G. GOTTSCHEWSKI, Berlin-Dahlem 650

Selbststeuerung der Blutglykolyse und Kopplung ihres Hauptoxydoreduktionsprozesses mit der Synthese schwerhydrolysierbarer Phosphorsäureester. Von Z. DISCHE, Wien 650

Zur Kenntnis der Strophanthine. Von J. KRAUS, Mannheim-Waldhof 651

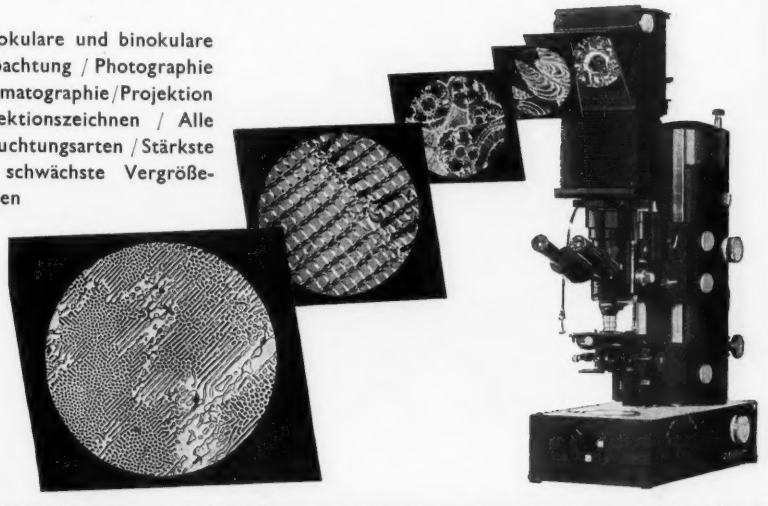
Die natürlichen Silberamalgame. Von F. HEIDE, Jena 651

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe Seite II!

ZEISS ULTRAPHOT

Das neue Universalgerät für alle mikroskopischen und mikrophotographischen Arbeiten

Monokulare und binokulare Beobachtung / Photographie Kinematographie / Projektion Projektionszeichnen / Alle Beleuchtungsarten / Stärkste und schwächste Vergrößerungen



Druckschriften kostenfrei

CARL ZEISS JENA

Naturwiss.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

Enzymatische Umsetzungen durch Fusarien: Einwirkung von Adenylsäure und Adenosintriphosphorsäure auf die lebende Zelle bei der durch Fusarien bewirkten alkoholischen Gärung und Dehydrierung. Von F. F. NORD, H. HOFSTETTER und ELSE DAMMANN, Berlin 652

BESPRECHUNGEN:

LANDOLT-BÖRNSTEIN, Physikalisch-chemische Tabellen. 5., umgearbeitete und vermehrte Auflage, 3. Ergänzungsband, 3. Teil. Herausgegeben von W. A. Roth und K. Scheel. (Ref.: H. Mark) 652

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927, herausgegeben im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von A. Defant. Band XI: E. Hentschel, Allgemeine Biologie des Südatlantischen Ozeans. 2. Lieferung: Das Pelagial der unteren Wasserschichten. (Ref.: Sven Ekman) 653

The Snellius-Expedition in the eastern Part of the Netherlands East-Indies 1929—1930. Vol. V. Geological Results. Part I: Ph. H. Kuenen, Geological Interpretation of the bathymetrical results. (Ref.: Carl W. Correns) 654

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN: Die Bedeutung der geographischen Wissenschaft für die staatliche Hoheitsaufgabe der Reichsplanung und Raumordnung. Die britische Grönland-Durchquerung 1934. Forschungsreisen nach Vatnajökull 1934—1936. (Ref.: Kurt Kaehne) 655

BEZUGSQUELLEN

FEINMECHANIK

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPE

Otto Himmler, Berlin N 24, Oranienburger Str. 65

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner Physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Kreis- und Längenteilungen
auf Glas und Metall in bester Ausführung

W. HEIDENHAIN · GEGRÜNDET 1889
BERLIN SW 61, Gitschiner Straße 108
Fernruf 175986

Liesegang
Projektionsapparate und Episkope
Erhältlich in allen Ausführungen u. Preislagen
Ed. Liesegang, Düsseldorf
Postfach
Listen frei!

Kein anständiger Deutscher kann sich dem Ruf des WHW.-Sammlers entziehen, denn er steht im Dienste der Volksgemeinschaft.

Drosophila melanogaster Meig. Eine Einführung in den Bau und die Entwicklung. Von **Eduard H. Strasburger,** Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung in Berlin-Buch. Mit 71 Abb. IV, 60 Seiten 1935. RM 6.90

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

25. Jahrgang | 1. Oktober 1937 | Heft 40

Vom Wesen der Ordnung im Zentralnervensystem.

Von ERICH v. HOLST, Berlin.

(Schluß[1].)

III.

Die gewonnene Vorstellung, daß automatische, allmählich an- und abschwellende Erregungsvorgänge irgendwelcher Art die Ursache der rhythmischen Muskelbewegung sind, macht Schwierigkeiten, sobald man sie in Einklang zu bringen sucht mit dem, was wir über die Tätigkeit der motorischen Ganglienzellen durch die Aktionsstrommessungen am Nerven und Muskel wissen. Es steht danach wohl fest, daß die tätige motorische Ganglienzelle fortlaufend in schneller Zeitfolge Impulsstöße durch den Nerven aussendet. Diese Erregungssalven haben eine wechselnde Frequenz und jede Ganglienzelle in der Regel ihren eigenen Entladungsrhythmus. Wie nun die Tätigkeit der Motorneurone so geordnet sein soll, daß im Zentrum ein gleichmäßig an- und abschwellender Erregungsvorgang resultierte und wie gegebenenfalls mehrere derartiger Vorgänge sich zu addieren vermöchten, das ist schwer auszudenken. Es gibt freilich einen Ausweg aus dem Dilemma, und der wäre, die automatische Rhythmenerzeugung in *andere* zentrale Elemente zu verlegen und die motorischen Zellen als Vermittler zwischen diesen Elementen und der peripheren Muskulatur anzusehen. Mit dieser Möglichkeit müssen wir uns jetzt näher befassen.

Auch im Verlauf der Analyse der relativen Koordination traten nämlich immer wieder Phänomene auf, die nur zu verstehen waren mit der Annahme, daß die Bildung und Überlagerung der automatischen Rhythmen sich nicht in den motorischen Zellen abspielt, welche die Muskelimpulse aussenden, sondern in anderen ihnen vorgeschalteten Regionen. Im Grunde handelt es sich immer um folgendes: Wenn ein Automatismus sich einem anderen überlagert, dann muß aus dem Abbild dieses Vorganges, aus der Bewegungskurve der einen Flosse, jede Stärkezu- oder abnahme eines der beteiligten Automatismen zu entnehmen sein. Nun zeigt sich aber, daß die periphere Aktion, das Ausmaß der Flossenschwingung, auf gewisse Reize hin innerhalb weiter Grenzen zu- oder abnehmen kann, ohne daß dem irgendeine Änderung des betreffenden zugrunde liegenden automatischen Erregungsablaufes zu entsprechen scheint. Ein Beispiel zur Erläuterung: In Fig. 10 hat ein flüchtiger Nadelstich die Flosse des unabhängigen Rhythmus zu einem zweifach und vierfach größeren Bewegungsausschlag angeregt. Man sollte in diesem Falle erwarten, daß das Stärkeverhältnis beider Automatismen sich wesentlich zugunsten des unabhängigen Brustrhythmus verschieben würde. In Wirklichkeit aber deutet das Gleichbleiben des abhängigen Rhythmus darauf hin, daß das nicht der Fall ist. Das könnte man mit der Annahme verstehen, daß jener die Muskelaktion verstärkende Reiz gar nicht bis zum Automatismus vorgedrungen sei, sondern ihn umgangen und direkt auf die motorischen Ganglienzellen und damit auf die Muskulatur eingewirkt habe. Auch das Gegenstück dazu, die Abschwächung einer der beiden Flossenbewegungen durch einen Reiz ohne entsprechende Abschwächung des automatischen Prozesses, läßt sich hervorrufen. Mit anderen Worten: die Stärke der Muskelaktion erweist sich anscheinend als in weiten Grenzen unabhängig von der Stärke des Automatismus.

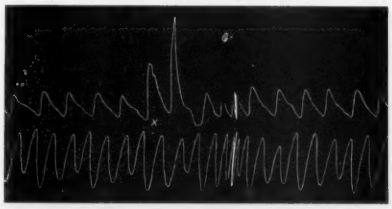


Fig. 10. Sargus, oben Brust- unten Schwanzrhythmus. Das Frequenzverhältnis beträgt 2:3; der abhängige Rhythmus zeigt fortlaufend Dreierperioden. Bei × bewirkte ein Nadelstich zweimal erheblich kräftigere Ausschläge der Brustflossenbewegung; kurz danach ist die Schreibfläche vorübergehend angehalten (an der Stelle einige nur scheinbare Unregelmäßigkeiten).

Auf der Suche nach einer Möglichkeit, die schwebende Frage auf strengere Weise zu entscheiden, fand ich folgende Erscheinung: Die Schwanzflosse der untersuchten Fische schwingt nicht als ganze Fläche nach rechts und links, sondern obere und untere Flossenhälfte bewegen sich gegensinnig: wenn die eine nach rechts geht, geht die andere nach links. Dieses Verhalten läßt sich zur Beantwortung unserer Frage heranziehen, vorausgesetzt, daß es gelingt festzustellen, ob diesen gegensinnig schwingenden Flossenhälften zwei ebenfalls gegensinnig im Rückenmark ablaufende automatische Prozesse zugrunde liegen (1), oder ob nur ein einziger Schwanzautomatismus existiert (2), auf den nun allerdings die Muskulatur beider Flossenhälften durch Vermittelung irgendeines Übertragungsmechanismus entgegengesetzt (reziprok) ansprechen müßte. Eine Entscheidung ermöglicht das Superpositionsphänomen, was an Hand des Schemas Fig. 11 erläutert sei. Die feinen

[1] Vgl. Heft 39, S. 625.

Sinuskurven *b* und *c* mögen im Falle (1) den gegensinnigen Ablauf beider Schwanzautomatismen andeuten. Ihnen sei ein Brustautomatismus (*a*) überlagert. Man ersieht aus den dick augezogenen Kurven *b* und *c*, daß die durch den Rhythmus *a* hervorgerufenen Abweichungen bei beiden Rhythmen *b* und *c* stets gleichsinnig, nach derselben Richtung hin, erfolgen. Entsprechende gleichsinnige Abweichungen der Schwingbewegung beider Schwanz-

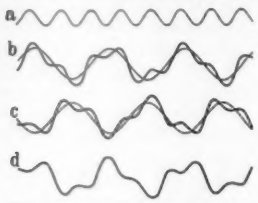


Fig. 11. Schema zur Erläuterung von Fig. 12. Näheres s. Text.

hälften müßte man für den Fall (1) erwarten. Im Falle (2) gibt es nur einen Schwanzautomatismus, es sei die feine Kurve *c*, und dementsprechend einen Überlagerungsprozeß (dicke Kurve *c*). Dieser Kurve *c* müßte eine Schwanzaktion entsprechen, während die andere Schwanzhälfte in jedem Moment eine entgegengesetzte, spiegelbildliche Aktion ausführen müßte, wie Kurve *d* andeutet. Das tatsächliche Verhalten zeigt Fig. 12: vollkommene Spiegelbildlichkeit, die sich sogar bis auf kleine Unebenmäßigkeiten erstreckt! Damit ist — die Richtigkeit der Superpositionstheorie

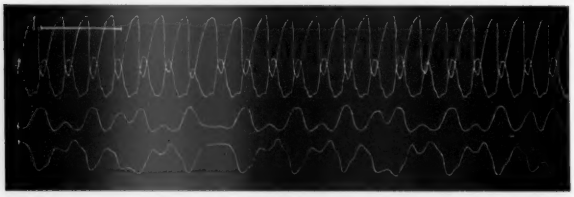


Fig. 12. Registrierung beider alternierend schwingenden Brustflossen (obere Kurven), und der oberen und unteren Schwanzflossenhälfte. (Eine mittlere Partie von Schwanzflossenstrahlen ist herausgeschnitten.) Koinzidenzmarken am linken Kurvenende.

vorausgesetzt — bewiesen, daß ein und derselbe Schwanzautomatismus beide Schwanzhälften in Gang bringt. Und wenn dem so ist, kann man deren entgegengesetztes Schwingen nur damit verstehen, daß zwischen den automatischen „Reiz" einerseits und die Muskulatur andererseits noch nervöse Elemente zwischengeschaltet sind, welche in 2 Gruppen zerfallen, die auf den gleichen automatischen „Reiz" reziprok ansprechen und so das entsprechende Verhalten der Flossenhälften verursachen. Die „automatischen" Elemente können also nicht jene letzten motorischen Einheiten sein, von denen die Muskelimpulse ausgehen, oder anders gesagt: *der Automatismus liegt außerhalb der „letzten gemeinsamen Strecke"*, welche von allen Erregungen passiert werden muß, die zur Muskulatur gelangen sollen.

Dieser Dualismus der automatischen und motorischen Funktion im ZNS. bedeutet eine *Arbeitsteilung*. Die automatischen Elemente, nennen wir sie kurz automatische Zellen, bestimmen den Takt, die Frequenz, der auszuführenden Muskelaktion; die motorischen Zellen sind die Übermittler des Befehls; aber von ihnen, genauer von der Zahl der von ihnen ausgesandten Impulse, hängt die Stärke, die Amplitude der Bewegung ab. Die motorischen Zellen sind nicht nur von den automatischen abhängig; sie dienen mehreren Herren. Wir sahen bereits, daß sie direkt auf periphere Reize ansprechen können, die gar nicht zu den automatischen Zellen hingelangen (Fig. 10), und im intakten Tier werden sie zweifellos auch Impulsen vom Hirn unmittelbar zugänglich sein. Umgekehrt gibt es natürlich auch Einwirkungen, die allein die automatischen Zellen treffen, die also nur auf den Takt der rhythmischen Bewegungen einwirken. Weiter unten kommen wir auf derartige Einwirkungen eingehend zu sprechen.

Wir wollen die Schilderung der rhythmischen Phänomene hier vorübergehend abbrechen und uns einem Versuch zuwenden, der zunächst scheinbar weitab vom Thema liegt, dessen Deutung aber wieder auf die Superpositionsvorstellung zurückführt.

IV.

Es ist allbekannt, daß die normale Lageorientierung bei allen Wirbeltieren durch die Tätigkeit des Labyrinths gesichert wird. Diese Meinung wird auch für Fische von allen Autoren vertreten. Nach Zerstörung des Labyrinths vermögen sie ihr Gleichgewicht nicht mehr aufrecht zu erhalten. Ich fand nun, daß diese Angabe nur bedingt richtig ist. Bringt man labyrinthlose Fische in ein Becken, das nur von obenher durch eine Lichtquelle beleuchtet wird, dann schwimmen die vorher taumelnden Tiere wieder normal umher, als wären sie intakt. Läßt man jetzt das Licht von einer Seite ins Becken einfallen, dann legen die Fische sich sofort auf die Seite, und bringt man die Lichtquelle unter das Glasbecken, dann schwimmen sie verkehrt, Rücken nach unten, Bauch nach oben. Mit anderen Worten: wo oben und unten ist, bestimmt für den labyrinthlosen Fisch allein die Lichtrichtung; der Rücken wird stets dem Licht zugewendet (v. BUDDENBROCKS „Lichtrückenreflex"). Dem labyrinthlosen Fisch liefert also das Auge gleichsam einen neuen statischen Sinn; und man möchte natürlich wissen, ob denn diese optische Gleichgewichtsorientierung vorher nicht bestand? Die Frage ist leicht zu beantworten. Man braucht nur einen normalen Fisch von der Seite zu beleuchten. Das Ergebnis

ist, daß der Fisch sich tatsächlich auf die Seite legt, aber nicht vollkommen, sondern nur bis zu einem gewissen Grade. Die Stärke dieser seitlichen Neigung läßt sich leicht feststellen. Die Messungen ergeben, daß die Schräglage bei Seitenlicht ebenso streng beibehalten wird, wie die aufrechte Lage des nur statisch orientierten Fisches. Der Grad der Neigung ist nun auf das genaueste abhängig von der Lichtstärke. Je stärker das seitlich einfallende Licht, desto schiefer die Haltung des Fisches. Die Fig. 13 zeigt für 4 Fische die Neigung des Körpers in Winkelgraden, in Abhängigkeit von der Entfernung einer seitlichen Lichtquelle. Jede Fischart hat, wie man sieht, ihre charakteristische Neigungskurve, eine vergleichend physiologisch und biologisch interessante Erscheinung, auf die wir hier nicht näher eingehen wollen. Die Kurven zeigen deutlich, wie die

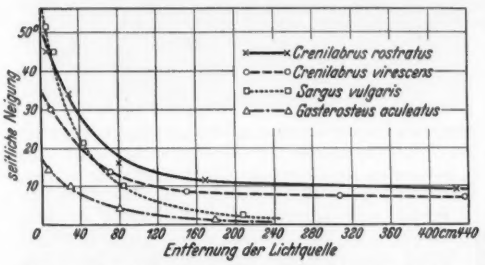


Fig. 13. Graphische Darstellung der seitlichen Neigung freischwimmender Fische bei seitlicher Beleuchtung durch eine 40-Watt-Lampe. Der Neigungsgrad ist von der Entfernung der Lichtquelle abhängig, und zwar für die 4 verwendeten Fischarten in quantitativ sehr verschiedenem Ausmaß.

Normallage des Fisches ein labiles Ding ist, das sich jeweils als *zentrale Resultante* aus dem Zusammenwirken beider scheinbar doch so verschiedenen Kräfte, der statischen und der optischen „Erregung", ergibt.

Für das Verständnis dieses zentralen Vorganges ist noch folgende Tatsache wichtig: Hat der Fisch sich einige Stunden im Dunkeln aufgehalten und wird er nun seitlich beleuchtet, so schwimmt er zunächst genau aufrecht, der Lichteinfluß scheint für ihn überhaupt nicht zu bestehen. Erst nach Minuten neigt er sich zunehmend zum Licht, und diese Zunahme seiner Schräglage hat nun eine ganz charakteristische Kurvenform. Zunächst steigt die optische Gleichgewichtskomponente schnell an, der Fisch legt sich mehr und mehr auf die Seite. Die weitere Neigungszunahme erfolgt dann immer langsamer; der Endzustand, das Gleichgewicht zwischen beiden Kräften, wird erst nach einigen Stunden, ja nach Tagen erreicht. Viel schneller und in anderer Kurvenform tritt umgekehrt bei im Hellen gehaltenen und dann verdunkelten Tieren die Umstellung auf nur statische Lageorientierung ein; nach einer Verdunkelungszeit von 30—50 Minuten zeigt sich bei Wiederbelichtung bereits keine sofortige Lagebeeinflussung durch das Licht mehr.

Diese ganze Erscheinung bedarf nach jeder Richtung noch eingehender Analyse. So wäre es wichtig, den Temperatureinfluß auf diesen allmählichen Umstimmungsprozeß und überhaupt auf das resultantenmäßige Verhalten zu erfahren oder die Einwirkung verschiedener Substanzen, die auf die zentrale Tätigkeit wirken, kennenzulernen u. a. Was diese Versuche auch bringen mögen, jedenfalls liegt es nahe, hier in ähnlicher Weise wie bei den besprochenen rhythmischen Vorgängen an die Superposition zweier „Erregungsprozesse" oder „Stoffe" unbekannter Natur zu denken. Auf diese Weise könnte man sich das resultantenmäßige Verhalten am ehesten verständlich machen. Daß wir es hier mit Dauerzuständen, vorhin aber mit rhythmischen Vorgängen zu tun hatten, ist kein so grundsätzlicher Unterschied. Auch die Flossenautomatismen sind nämlich nicht stets ununterbrochen rhythmisch tätig; es läßt sich erreichen, daß zwischen eine und die nächste Schwingung einer Flosse Pausen von mehreren bis vielen Sekunden eingeschaltet sind, während deren das Superpositionsphänomen sinngemäß fortbestehen bleibt. Aus der Superposition der Bewegung wird dann eine solche der Haltung.

V.

Wir haben bisher erst einen der beiden Vorgänge kennengelernt, die bei der Koordination unserer Objekte eine Rolle spielen. Die Superposition ermöglicht eine *quantitative* gegenseitige Abstimmung der Aktionen, gleichgültig, ob diese von übereinstimmendem oder verschiedenem Rhythmus sind. Was sie nie leisten kann, ist, einem Rhythmus den Takt des anderen aufzuzwingen; denn genau wie bei einem Zweiklang bleibt ja jeder der beiden Automatismen vom anderen ganz unbeeinflußt. Nun ist es aber gerade die zuerst ins Auge springende Eigenheit koordinierter Bewegungen, daß sie übereinstimmenden Takt haben, daß sie aneinander irgendwie gebunden sind. Die Kraft, die das bewirkt, wollen wir jetzt näher kennenlernen.

Wenn ein Vater mit seinem sechs- oder achtjährigen Sohn spazierengeht, kann man oft folgendes beobachten. Der Junge möchte gern mit dem Vater Schritt halten, aber auf die Dauer gelingt es noch nicht. Nach einigen gemeinsamen Schritten fällt er mehr und mehr aus dem Takt, und um wieder in Gleichschritt zu kommen, macht er jetzt ein oder zwei schnelle Zwischenschritte. Dadurch kommt er mit dem Vater wieder in gleichen Takt, und das Spiel wiederholt sich gegebenenfalls von neuem. Ganz dasselbe ins exakt Kurvenmäßige übertragen, zeigt Fig. 14a. Der eine Rhythmus ist gleichmäßig, unabhängig, der andere zeigt eine gewisse Periodizität, die sich aber fast nur auf die Frequenz, weniger auf die Amplitude erstreckt. Wenn wir die mit × bezeichnete Stelle zum Ausgangspunkt nehmen, können wir mit Hilfe der

eingezeichneten Bezugsstriche verfolgen, wie der abhängige Rhythmus sich allmählich gegen den unabhängigen mehr und mehr verschiebt bis zu der mit • bezeichneten gegenseitigen Phasenlage.

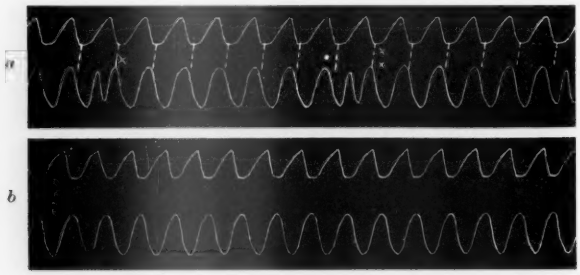


Fig. 14. Labrus, Brustflossen- (obere) und Rückenflossenrhythmus (untere Kurve). *a* relative Koordination, *b* absolute Koordination. Näheres s. Text.

Dann erfolgt ein viel schnellerer „Zwischenschlag", der bewirkt, daß danach die Ausgangslage genau wieder erreicht wird (⁄), worauf sich dieselbe Periode von neuem wiederholt. Kurze Zeit danach (Fig. 14b) hat sich der abhängige Rhythmus dem unabhängigen völlig angeschlossen; die Zwischen-

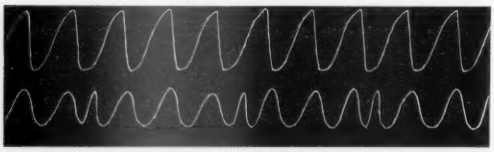


Fig. 15. Anderer Kurvenausschnitt vom gleichen Präparat wie Fig. 14.

schläge fehlen, der Takt ist bei beiden Rhythmen der gleiche: aus der *relativen* Koordination ist *absolute* geworden. Fig. 15 zeigt noch deutlicher, wie es sich hier um einen Einfluß handelt, der sich allein oder fast allein auf die Frequenz auswirkt: sie variiert in diesem Kurvenstück um das Zweifache, die Amplitude der Bewegung bleibt dagegen

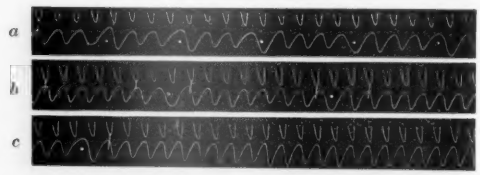


Fig. 16. Serranus, Brustrhythmus (oben, aus Gründen der Platzersparnis zum Teil fortgeschnitten) und Schwanzrhythmus. Der Brustrhythmus läuft gleichmäßig ab, der Schwanzrhythmus schließt sich ihm periodisch an, um in Abständen eine um vieles langsamere Aktion auszuführen (•). Vom Koinzidenzstrich in *c* ab erfolgt endgültiger Anschluß des Schwanzrhythmus (absolute Koordination).

fast vollkommen gleich groß. Darin offenbart sich schon äußerlich ein grundsätzlicher Unterschied zwischen diesem Phänomen und dem der Superposition, bei der ja gerade der Wechsel der Amplitude zuerst ins Auge springt.

Ein anderes Beispiel, in dem der abhängige Rhythmus langsamer ist als der unabhängige, zeigt Fig. 16. Hier macht er, um mit dem anderen Rhythmus Schritt zu halten, nicht in Abständen einen Zwischenschlag, sondern läßt umgekehrt periodisch einen Schlag aus. In Fig. 16c ist dann endgültig der Anschluß erreicht, aus der relativen wird feste absolute Koordination.

Daß es sich bei dieser Erscheinung um etwas vom Superpositionsphänomen grundsätzlich Verschiedenes handeln muß, geht am deutlichsten bei der Auswertung solcher Kurven mit dem oben schon angedeuteten Verfahren der Zeit- und Geschwindigkeitstafeln hervor. Um nur einen wesentlichen Punkt zu erwähnen, so geht hier jede Steigerung der Frequenz mit einer entsprechenden Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit, jede Abnahme der Frequenz mit einer entsprechenden Abnahme der Geschwindigkeit einher, während bei der Superposition das Verhalten ein gerade umgekehrtes war. Die nähere Analyse dieses Koordinationsvorganges hat nun bisher etwa das Folgende ergeben: An seinem Zustandekommen sind beide Automatismen, der unabhängige und der abhängige, beteiligt. Der unabhängige, indem er auf die Frequenz des anderen einen rhythmisch zu- und abnehmenden Einfluß ausübt, und der abhängige, indem er, und zwar ebenfalls in rhythmisch wechselndem Ausmaß, diesem Einfluß verschieden stark zugänglich ist. Der Einfluß selbst ist je nach dem im Moment bestehenden Phasenverhältnis beider Rhythmen verschieden; in der Nähe einer bestimmten gegenseitigen Lage gleichsam anziehend, festhaltend, bei Annäherung an die entgegengesetzte Lage entfernend, abstoßend. Wegen dieser polar entgegengesetzten Wirkungsweise habe ich vorgeschlagen, den ganzen merkwürdigen Vorgang *Magneteffekt* zu nennen — selbstverständlich ohne damit irgendeine Vermutung über seine physikalische Natur zu verbinden, welche uns derzeit noch vollkommen verschlossen ist. *Der Magneteffekt ist also*, kurz gesagt, *das „Bestreben" eines Automatismus, einem anderen seinen Takt und eine ganz bestimmte gegenseitige Phasenbeziehung aufzuzwingen.*

Fragen wir jetzt, in welcher gegenseitigen Phasenlage der eine Rhythmus vom anderen festgehalten wird, so können wir diese Frage mit Hilfe des Superpositionsphänomens beantworten. Wir sahen bisher nur Beispiele, in denen entweder Superposition oder Magneteffekt allein auftraten. Doch ist das keineswegs die Regel, sondern ein Verhalten, das oft nur in gewissen Arbeitsbedin-

gungen und häufig nur vorübergehend auftritt, während in der Regel Superposition und Magneteffekt gleichzeitig wirksam sind, wobei aber jedes der beiden Phänomene in seiner Stärke vom anderen unabhängig variieren kann. Beim Zusammenwirken der beiden Kräfte läßt sich nun zwischen ihnen stets eine ganz bestimmte, unabänderliche Beziehung feststellen: Jene Ordnung, in die der Magneteffekt beide Rhythmen hineinzuziehen sucht (was im Kurvenbeispiel Fig. 17 von × ab endgültig erreicht ist), ist auch stets dieselbe Phasenbeziehung, in der bei Superposition ein Rhythmus den anderen verstärkt, und jene andere Phasenlage, aus der die Abstoßung erfolgt, ist dieselbe, in welcher die Superposition umgekehrt eine Abschwächung des abhängigen Rhythmus bewirkt (Fig. 17 die mit • bezeichneten Stellen).

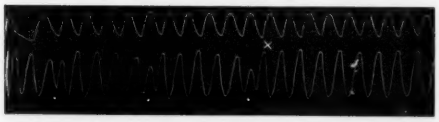


Fig. 17. Labrus, Brust- und Rückenflossenrhythmus. Von × ab absolute Koordination.

Das heißt aber wohl nichts anderes als dieses: Der Magneteffekt bewirkt ein gegenseitiges Festhalten in derjenigen Phasenlage, in welcher beide zentralen automatischen Abläufe gleichgerichtet sind, *gleichsinnig ablaufen* — denn nur dann kann ja bei Überlagerung eine Addition der Wirkungen eintreten! Der Magneteffekt gibt so dem Superpositionsphänomen auch erst den rechten biologischen Sinn, indem er beide Rhythmen fortlaufend in jener Beziehung festhält, in der der eine die Aktion des anderen steigert.

Eine Eigenheit des Magneteffektes ist noch besonders hervorzuheben. Die Art und Weise, wie diese „Anziehung" oder „Abstoßung" erfolgt, läßt sich nicht kurzweg als „Erregung" oder „Hemmung" bezeichnen. Ist z. B. der abhängige Rhythmus dem vom M.-E. erstrebten Phasenverhältnis im Augenblick zeitlich etwas voraus, so wirkt der Magneteffekt verlangsamend, also „hemmend"; ist er hinter dem erstrebten Phasenverhältnis zurück, so wirkt er beschleunigend, also „erregend". Es ist dem Magneteffekt sozusagen gleichgültig, ob er als Erregung oder Hemmung in Erscheinung tritt, das beides ist für ihn anscheinend eins, und sein Wesen wird durch eine derartige Einteilung wohl nicht erfaßt. Der Magneteffekt ist die Form, in der ein Automatismus um die Herrschaft über den anderen kämpft.

Dieser Kampf kann lange unentschieden bleiben; mit Zunahme des Magneteffektes muß er aber von einem bestimmten Moment ab zur Niederlage des abhängigen Rhythmus, zur Aufgabe seiner Selbständigkeit führen. Eine solche Verstärkung des Magneteffektes läßt sich auch durch bestimmte periphere Reize herbeiführen. Es fragt sich nun, ob nach dem endgültigen Siege des Magneteffektes, also nach Zustandekommen der absoluten Koordination, das Streben des abhängigen Rhythmus nach selbständiger Tätigkeit mit der Zeit erlischt, oder ob der Kampf latent immer weiter geht? Eine Antwort gibt der in Fig. 18 wiedergegebene Versuch. Zwischen beiden Rhythmen herrscht hier absolute Koordination; der untere, abhängige Rhythmus hatte sich schon vor über 1 Stunde dem oberen Rhythmus anschließen müssen. Vorher besaß er eine um ein Drittel schnellere Frequenz. Nun ist hier zwischen × und × durch einen Druck auf die vorderen Körperseiten der unabhängige Brustrhythmus zum Schweigen gebracht, und man sieht, wie innerhalb dieser Strecke der abhängige Rhythmus, vorübergehend sich selbst überlassen, tatsächlich wieder in einem um ein Drittel beschleunigten Takt

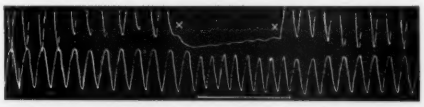


Fig. 18. Labrus, Brust- und Rückenflossenrhythmus. Zwischen × und × ist der Brustrhythmus gehemmt (die entsprechende Strecke des Rückenflossenrhythmus ist durch einen Strich gekennzeichnet).

weiterarbeitet. Das scheinbar absurde Verhalten, daß der gleiche Reiz eine Aktion hemmt und die andere gleichzeitig beschleunigt, erklärt sich also zwanglos aus dem Fortfall des Magneteffektes an dieser Stelle. Aus diesem, stets reproduzierbaren, Versuch können wir wohl nur schließen, daß der Kampf der beiden Automatismen auch nach erreichter absoluter Koordination weiterdauert, für den abhängigen Rhythmus erfolglos und darum für uns unsichtbar! Zum erstenmal wohl ahnt man hier etwas von jenen Spannungen im ZNS., die dauernd wirksam sind, ohne sichtbar nach außen hervorzutreten, Spannungen, wie sie im Gebiet des psychischen Erlebens wohl manchem durch Selbstbeobachtung bekannt sind.

Hier stehen nur 2 Automatismen miteinander in Konflikt. Die Lage wird aber sogleich komplizierter, wenn es sich um 3 oder mehr Automatismen handelt, die jeder ihren eigenen Takt zu behaupten suchen, und wenn überdies noch das Superpositionsphänomen dazukommt. Eine unabsehbare Fülle von Kombinationsmöglichkeiten ergibt sich damit, und ihnen entsprechen ebenso viele Möglichkeiten verschiedenartiger Periodenbildung. Die 2 Beispiele, die Fig. 19 wiedergibt, mögen nur erläutern, daß die Perioden stets eine strenge Gesetzmäßigkeit erkennen lassen, die es ermöglicht, die Art und Stärke der verschiedenen wirksamen Kräfte festzustellen. Es tagt da im Rückenmark gleichsam ein ständiges Parlament, in dem jede Macht ihren Kräftebeitrag liefert; ein Parlament, das dauernd Kompromisse schließt und das sich von einer menschlichen Einrichtung ähnlicher Art nur darin wesentlich unterscheidet, daß die Ent-

scheidungen niemals — vertagt werden! Denn das zu können, ist eine besondere Gabe des Großhirns.

Ich möchte glauben, daß wir im Magneteffekt ein wichtiges Instrument der zentralen Ordnung vor uns haben. Bei den Fischen tritt er nicht nur im Wechselspiel der lokomotorischen Rhythmen auf, sondern läßt sich auch zwischen diesen und dem Atemrhythmus nachweisen. Bei den Landwirbeltieren ist er wohl sicherlich die Grundlage der festen, absoluten Bewegungsordnung, die diese Tiere auszeichnet. Ihn suchen wir zu überwinden, wenn wir uns bemühen, beide Arme in verschiedenem Takt zu bewegen, was wenigstens mit den Armen manchem nach einiger Übung gelingt. Legen wir uns auf den Rücken und probieren dasselbe mit erhobenen Beinen, so gelingt es meistens nicht, diese in verschiedenem Takt zu bewegen; der Magneteffekt der Beinrhythmen ist beim Menschen anscheinend stärker als der der Armrhythmen.

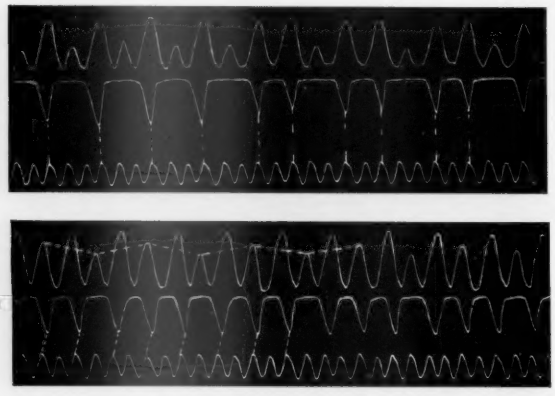


Fig. 19. Sargus, Periodenbildung durch kombinierte Wirkung von Magnet-Effekt und Superposition. (Die eingezeichneten unterbrochenen Striche sollen die Übersicht über die Periodenform erleichtern.) *a* Übergang aus einer Ordnung in eine andere, *b* eine dritte Kombination. Die Kurvenausschnitte stellen eine Auswahl aus einer größeren Zahl verschiedener Periodenbildungen des gleichen Präparates dar.

Der Magneteffekt ist aber nicht nur das ordnende Prinzip zwischen den einzelnen verschiedenen Automatismen, sondern, wie es scheint, auch innerhalb jedes Automatismus, d. h. zwischen den einzelnen automatischen Zellen, die sich zu einer Gruppe zusammenschließen. Am deutlichsten wird das, wenn man durch gewisse Einflüsse, wie z. B. Narkose- oder CO_2-Einwirkung den Gleichklang innerhalb eines Automatismus vorübergehend aufhebt. Die ganze Flosse macht dann eine unregelmäßig flatternde Bewegung; registriert man aber die Bewegung zweier benachbarter isolierter Flossenstrahlen, so schwingen sie häufig ganz gleichmäßig, aber jeder für sich, in einem verschiedenen Takt. Die Gruppe sonst zusammenarbeitender automatischer Zellen ist also hier in kleinere, selbständig arbeitende Einheiten aufgelöst. Zwischen diesen kleinen Rhythmen läßt sich unter geeigneten Umständen ebenfalls Superposition und Magneteffekt nachweisen. Es spielt sich also innerhalb eines Automatismus wahrscheinlich das gleiche ab wie zwischen den verschiedenen entfernteren Rhythmen. Da der Zusammenhalt innerhalb der Elemente, die gemeinsam einen Automatismus ausmachen, unter normalen Umständen ein sehr fester ist, ergibt sich, daß der Automatismus als Ganzes in der Regel dem Alles-oder-nichts-Prinzip folgt, d. h. daß er sich entweder vollkommen oder überhaupt nicht entlädt. Dieses für das ZNS. sehr unerwartete Phänomen erinnert an dieselbe Gesetzmäßigkeit beim Wirbeltierherzen; und aus ihm ergeben sich eine ganze Anzahl weiterer Eigenheiten, die man bislang nur am Herzen kannte und die gewissermaßen eine Brücke schlagen zwischen den bisher immer getrennt behandelten Koordinationstypen des Herzens und des Rückenmarkes. Auf diese Übereinstimmungen wollen wir hier nicht weiter eingehen, sondern unseren Streifzug durch das bunte und vielgestaltige Gebiet der relativen Koordination mit einem kurzen Ausblick beenden.

VI.

Die relative Koordination ist ein Typ nervöser Zusammenarbeit, der darum so wichtig erscheint, weil er uns die wirksamen Kräfte, die bei der absoluten Koordination unsichtbar bleiben müssen, schon in der peripheren Muskelaktion bis zu einem gewissen Grade sichtbar vor Augen führt. Diese relative Koordination interessiert uns aber nicht nur als solche, sondern wir können an unser Präparat bei der großen Präzision, mit der es arbeitet, auch verschiedene Fragen stellen, auf die es uns eine klare Antwort erteilt. Hier nur ein Beispiel; es betrifft das Problem der *Gangarten*.

Es ist allgemein bekannt, daß Pferde und Hunde verschiedene Gangarten besitzen: Schritt, Trab und Galopp. Solche Gangarten gibt es nun auch bei Fischen. So schwingen die Brustflossen in der Regel alternierend, sie können aber unter gewissen zentralen Bedingungen plötzlich sozusagen „umspringen" und in synchrones Schwingen übergehen und umgekehrt. Wir fragen uns nun: Auf welchem Mechanismus beruht diese Umstellung der inneren Ordnung beim Wechsel von einer Gangart zur anderen? Zwei Möglichkeiten kommen in Frage. Entweder (1) bleiben die Beziehungen beider Automatismen unverändert und es ändert sich die Reaktionsweise der motorischen Zellen so, daß sie auf den gleichen automatischen Prozeß anders als vorher ansprechen. Oder aber (2): die Reaktion der motorischen Zellen bleibt unverändert, und es ändert sich die gegenseitige Phasenbeziehung der Automatismen. Mit Hilfe der

relativen Koordination muß sich die Frage entscheiden lassen. Ist nämlich ein dritter (Rückenflossen- oder Schwanz-) Rhythmus von beiden Brustrhythmen abhängig, dann muß dessen Beeinflussung im Falle (1) beim Gangwechsel unverändert gleich bleiben, im Falle (2) aber einen plötzlichen Umschwung erfahren. Fig. 20 zeigt nun einen solchen spontanen plötzlichen Wechsel aus synchronem in alternierendes Schwingen der Brustflossen. Der dritte Rhythmus scheint bis zum Moment des „Umspringens" ganz unbeeinflußt; mit dem Augenblick, wo die Brustflossen alternierend schwingen, wird er jedoch in deren Takt geradezu hineingerissen (man beachte den Kurvenknick bei ×) und läuft außerdem in verstärkter Aktion weiter. Von × ab wirkt also Superposition und Magneteffekt kräftig auf ihn ein. Da das bis × nicht der Fall ist, muß man schließen, die Brustautomatismen seien bis dahin gegensinnig abgelaufen und hätten sich in ihrer Wirkung auf den abhängigen Rhythmus gegenseitig paralysiert. Damit ist unsere Frage schon entschieden: der Gangartenwechsel beruht hier auf einem gegenseitigen Beziehungswechsel der Automatismen selbst. In ähnlicher Weise lassen sich auch noch andere Probleme mit Hilfe der relativen Koordination behandeln, Fragen, die auf anderem Wege bisher nicht angegriffen werden können.

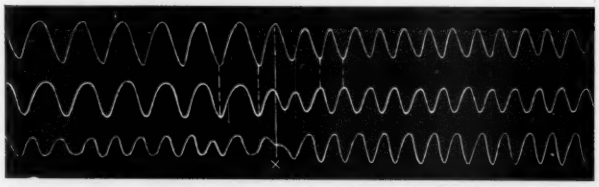


Fig. 20. Sargus, beide Brustrhythmen (obere und mittlere Kurve) und Schwanzrhythmus. Bis × schwingen beide Brustflossen gleichsinnig (beide gleichzeitig nach vorne und nach hinten); bei × spontanes „Umspringen" in alternierende Bewegung (schwingt die eine nach vorne, so schwingt die andere nach hinten; s. die unterbrochenen Koinzidenzstriche).

Schluß.

Obschon die vorliegende Darstellung nur einen Ausschnitt aus den bisher vorliegenden Ergebnissen gibt, dürfen wir an sie doch einige allgemeinere Schlußfolgerungen anknüpfen. Die *zentrale Koordination beruht nicht auf Kettenreflexmechanismen*, sie ist von grundsätzlich anderer Art. Ihre Werkzeuge sind *Vorgänge, die sich allein im Innern des ZNS. selbst abspielen.* Der *„Reflex"* ist dazu da, diesen inneren Ablauf den sich ändernden peripheren Bedingungen jeweils anzupassen, ihn nach dieser oder jener Richtung hin abzuwandeln. Er ist *nicht der Grundvorgang* selbst, wie man so allgemein glaubt, *sondern* entweder *ein zusätzliches Attribut* des zentralen Mechanismus oder, wohl meistens, ein kompliziertes Zusammenspiel zusätzlicher Mechanismen mit den hier beschriebenen aktiven zentralen Kräften. Dem Wesen dieser im Zentrum wirkenden Kräfte entspricht es, daß die Koordination nicht starr, maschinenmäßig abläuft, sondern daß sie wandelbar, gleitend, plastisch ist. Aber diese *Plastizität* beruht nicht, wie viele Anhänger der Plastizitätslehre meinen, darauf, daß das ZNS. einem Nervennetz vergleichbar wäre, in dem „Erregungen" sich mit Dekrement allseitig ausbreiten, sondern sie beruht im Gegenteil auf einer besonders hochgradigen, man möchte sagen, einer sehr weitgehend *durchkonstruierten inneren Organisation.* Beim Zustandekommen dieser Ordnung spielt die morphologische Struktur, die Anordnung der Zellen und Faserverbindungen, vermutlich eine große, nicht aber die allein ausschlaggebende Rolle; denn dann könnte das jeweilige Ordnungsverhalten wohl nicht so ungeheuer variabel sein. Wesentlich ist das quantitativ wechselvolle Zusammenspiel jener inneren Kräfte, deren einige wir hier kennengelernt haben und von denen ich vermute, daß sie an bestimmte Zelltypen oder -strukturen gebunden sind, worüber sich freilich noch nichts Bestimmtes aussagen läßt. Die physikalisch-chemische Natur dieser Vorgänge zu ergründen, ist die nächste Aufgabe, zu deren Bewältigung die Zusammenarbeit der hier beschriebenen Methoden mit chemischen und bioelektrischen Methoden nötig ist. Wieweit eine solche Arbeitsgemeinschaft gelingen und was sie zutage fördern wird, muß die Zukunft lehren.

Literatur:

Zu Abschnitt I: v. Holst, Fortschr. Zool. **1** (1937) — Zool. Jb. Abt. allg. Zool. u. Physiol. **51** (1932); **53** (1933) — Pflügers Arch. **234** (1934); **235** (1935) — Biol. Rev. **10** (1935). — Abschnitt II: Pflügers Arch. **236** (1935); **237** (1936). — Abschnitt III: Pflügers Arch. **237** (1936). — Abschnitt IV: Publ. Staz. zool. Napoli **15** (1935) — Verh. dtsch. zool. Ges. **1935**. — Abschnitt V: Pflügers Arch. **237** (1936). — Abschnitt VI: unpubl.

Zweite Frankfurter Konferenz für medizinisch-naturwissenschaftliche Zusammenarbeit.

Am 13. und 14. Mai fand, veranstaltet von Prof. Rajewsky und Prof. Lampert, die zweite Frankfurter Konferenz für medizinisch-naturwissenschaftliche Zusammenarbeit statt. Das Ziel der Konferenz war, einerseits Ärzte mit den biophysikalischen Grundlagen der Wärmebehandlung sowie mit den Forschungsergebnissen auf diesem Gebiete bekannt zu machen und andererseits Naturwissenschaftlern die Problemstellungen und die Methodik der Klinik und ärztlichen Praxis vor Augen zu führen.

Diese Frankfurter Konferenzen finden nicht in dem großangelegten Rahmen der üblichen Kongresse statt,

sondern sind Arbeitstagungen mit einer beschränkten Anzahl von Teilnehmern, die sich selbst mit den in Frage kommenden Problemen in Forschung oder Praxis beschäftigen. In diesem Sinne sollen alle maßgeblichen Persönlichkeiten zugezogen werden. Während die vorjährige Konferenz der medizinisch-meteorologischen Statistik gewidmet war, befaßte sich die diesjährige Konferenz mit dem Thema „Erforschung und Praxis der Wärmebehandlung in der Medizin, einschließlich Diathermie und Kurzwellentherapie (heutiger Stand, Wege zur Weiterentwicklung)".

An der Konferenz nahmen etwa 150 in- und ausländische Wissenschaftler teil; sie wurde von Herrn Prof. WIRZ, München, als Vertreter des Reichsärzteführers eröffnet.

Die erste Sitzung diente der Besprechung der allgemeinen Grundlagen der Wärmebehandlung. Nach einer Begrüßung der Konferenzteilnehmer durch Prof. RAJEWSKY, in der die Aufgaben und Ziele der Konferenz dargelegt wurden, hielt Prof. LAMPERT einen einleitenden Vortrag, in dem er zunächst die zum Verständnis wärmetherapeutischer Maßnahmen erforderlichen physikalischen und physiologischen Begriffe klarstellte; er setzte sich im weiteren für „aufsteigende Bäder" (SCHWENNINGER, HAUFFE) ein, bei denen es möglich ist, eine vermehrte Durchblutung ohne vorherige Gefäßkontraktion zu erzielen. Die Kenntnis der verschiedenartigen Reaktionsweise gesunder und kranker Gefäße auf die verschiedenen Wärmereize ist für die richtige Indikationsstellung unerläßlich. Als erfolgreiches Behandlungsverfahren erweisen sich die sog. „Fieberbäder", mit deren Hilfe sich im Organismus Temperatursteigerungen bis auf 42,9° Mundtemperatur erzielen lassen.

In der Aussprache zeigte STRAUCH, ebenfalls an Hand plethysmographischer Untersuchungen, daß Kurzwellentherapie, im Gegensatz zur äußeren Wärmeapplikation, nicht zu einer Hyperämie führt. — KOLLE bevorzugt das Verfahren der Hyperthermie gegenüber der Malariafieberkur wegen ihrer leichten Dosierbarkeit und der Möglichkeit willkürlicher Wiederholung. — GRAHE teilte seine Befunde an Blutkapillaren am Augenhintergrund und am Nagelfalz mit, als Kontrolle der Gefäßfüllung und Strömungsgeschwindigkeit des Blutes. — KIELHORN gab methodische Anweisungen zur Technik der Fieberbäder. — BOHNENKAMP forderte die Beachtung der besonderen Reaktionsweise kranker Gefäßsysteme. — BETHE zweifelte die Eignung der Plethysmographie des Armes als Untersuchungsmethode an, da eine Erweiterung der Hautgefäße durch eine Kontraktion der tieferen Gefäße ausgeglichen werden kann; ferner wies er darauf hin, daß die Bezeichnung „künstliches Fieber" ungerechtfertigt und besser durch „Überhitzung" zu ersetzen ist. — WIRZ erinnerte an die Heißwasserbehandlung des toxischen Salvarsanschocks bzw. Kollapses. — Weitere Aussprache MÜLLER, VON NEERGAARD, DE RUDDER.

Im zweiten Vortrag beschäftigte sich Doz. THAUER mit „Physiologischen Gesichtspunkten zum Problem der Wärmebehandlung", wobei er besonders die Mannigfaltigkeit der Wärmereaktionen betonte. Die von außen zugeführte Wärme löst im Organismus die verschiedensten Reaktionen aus, die therapeutisch ausgenutzt werden: Stoffwechselveränderungen, Veränderungen des Kreislaufs, des Wasserhaushaltes, der Atmung usw.; die Frage der Auslösung dieser Reaktionen sowie der Regulationsmechanismen wurde eingehend behandelt. Die Wärmeregulation erfolgt nicht, wie bisher meist angenommen, ausschließlich zentral, denn auch nach Ausschaltung des Zwischenhirns ist eine Regulation durchaus möglich.

Aussprache: RAJEWSKY, LINKE, BOHNENKAMP, KULENKAMPFF, BECHER, LAMPERT, THAUER.

Doz. PFLEIDERER befaßte sich in seinem Vortrag mit den physikalischen und physiologischen Bedingungen des Überganges von „Kontaktwärme und Wärmestrahlung" auf den Organismus. Speziell teilte er die Ergebnisse seiner Messungen über Reflexion und Absorption verschiedener Hautschichten mit. Er untersuchte die Bedingungen, die den Wärmedurchgang durch die Haut bei den verschiedenen Wärmeanwendungen bestimmen. Die große Durchdringungsfähigkeit leuchtender Strahlen ermöglicht bei gleichzeitiger Oberflächenkühlung eine Temperatursteigerung der tieferen Hautschichten. Hier wäre die Erklärung für die Überlegenheit der Behandlung mit natürlichem Sonnenlicht zu suchen. In der Aussprache erläuterte HELLPACH die Bedeutung der volkstümlichen Luft-, Licht- und Wärmebehandlung. GREBE.

BENADE gab mit Hilfe des physikalisch definierten Begriffes der „Wärmehaltung" einen auf experimentellen Befunden beruhenden Vergleich der thermischen Eigenschaften verschiedener Peloide. SCHREIBER teilte die Ergebnisse seiner Messungen mit, wonach gleichzeitige oder nacheinander folgende UV.-Bestrahlung und Temperaturveränderung je nach Applikationsbedingungen verschiedene Reaktionen ergaben. BANDOW zeigte die Möglichkeit der physikalischen Berechnung der Wärmebilanz therapeutischer Maßnahmen auf. Von RAJEWSKY wurden dann zusammenfassend die Berührungspunkte der Ausführungen von LAMPERT, THAUER und PFLEIDERER hervorgehoben und die sich daraus ergebenden Forschungsaufgaben aufgezeigt.

Der zweite Tag der Konferenz brachte in der ersten Sitzung die Besprechung grundlegender Fragen aus Physik, Biologie und Klinik der Ultrakurzwellentherapie.

Dr. habil. H. SCHAEFER zeigte zunächst, wie der ultrahochfrequente elektrische Wechselstrom durch die Möglichkeit seiner kapazitiven Fortleitung die Wärmeentfaltung in das Innere von Organen, ja in das Innere von Zellen verlegt, die durch eine andere Art der Wärmezuführung nicht erreichbar wären. Er behandelte in erster Linie die Verteilung der hochfrequenten Energie in einem in ein Kondensatorfeld gebrachten Körper in Abhängigkeit von den Behandlungsbedingungen und von der Schichtstruktur des Behandlungskörpers. Es wurden dabei die Gültigkeitsgrenzen des sog. „Prinzips der selektiven Tiefenerwärmung" aufgezeigt und die in der Praxis vorliegenden Verhältnisse an einer Reihe von Beispielen erläutert. Es wurde gezeigt, daß nur das Unterhautfettgewebe eine besondere Stellung einnimmt, insofern seine geringe elektrische Leitfähigkeit hier stets zu einer hohen Wärmebelastung führt, der in erster Linie durch die Anwendung möglichst kurzer Wellenlängen entgegengearbeitet werden muß.

Im folgenden Referat zeigte Prof. RAJEWSKY den Zusammenhang zwischen der Struktur des biologischen Gewebes und seinen elektrischen Eigenschaften auf. Die Zell-, Faser- und Schichtstruktur des Körpergewebes bedingt, daß in einem durch ein Gewebsstück gelegten Querschnitt mehr und minder leitfähige Strecken stets miteinander abwechseln; überträgt man diese Beobachtung in ein physikalisches Schema, so läßt sich das biologische Gewebe als eine verschachtelte Zusammenschaltung von Widerständen und Kondensatoren darstellen, deren Eigenschaften sich durch eine verhältnismäßig einfache Betrachtung ermitteln und in mathematischer Form erfassen lassen. Die durchgeführten experimentellen Untersuchungen zeigen eine

gute Übereinstimmung mit dem theoretisch zu erwartenden Ergebnis, das dahin zusammengefaßt werden kann, daß sowohl die elektrische Leitfähigkeit als auch die Dielektrizitätskonstante des Gewebes im Hochfrequenzbereich Dispersion (Wellenlängen-Abhängigkeit) aufweisen, wobei die Gestalt der Dispersionskurven für verschiedene Gewebe und verschiedene individuelle Verhältnisse sich in charakteristischer Weise verändert. Es ergibt sich auf diese Weise eine Möglichkeit, nicht nur Hinweise für die praktische Anwendung der Ultrakurzwellentherapie zu geben, sondern auch umgekehrt aus meßbaren elektrischen Eigenschaften eines Organismus Schlüsse auf strukturelle Veränderungen biologischer Art zu ziehen.

Prof. SCHLIEPHAKE gab einen Überblick über den heutigen Stand der Ultrakurzwellen*therapie*. Er wies darauf hin, daß sich die Ergebnisse der Kurzwellenbehandlung von denen jeder anderen Wärmetherapie grundsätzlich unterscheiden. Bei der lokalen Kurzwellenbehandlung akuter Erkrankungen werden Dosen angewandt, bei denen sich eine Wärmeentstehung makroskopisch nicht nachweisen läßt; andererseits wird bei der Behandlung chronischer Leiden bewußt stärkste Durchwärmung hervorgerufen. Die Erkenntnis der optimalen Dosis, die zum schnellsten Ablauf des Heilungsprozesses führt, setzt große ärztliche und technische Erfahrung voraus. Es wurden die wichtigsten Indikationen der Ultrakurzwellentherapie besprochen.

In der Aussprache befaßte sich PÄTZOLD insbesondere mit den Besonderheiten der Spulenfeldmethode als einer Ergänzung der Kondensatorfeldbehandlung. Er teilte die Ergebnisse der von ihm durchgeführten Messungen über die Energieverteilung im Spulenfeldkörper mit. W. SCHAEFER berichtete über Versuche an Ratten, in denen er zeigte, daß drei Viertel der Temperaturerhöhung eines lebenden Tierkörpers im Kurzwellenfeld auf Motilitätswärme zurückzuführen sind. RAAB konnte in Kaninchenversuchen eine zeitweise Steigerung der Spermiogenese eines kurzwellendurchströmten Hodens feststellen; eine Änderung der Erbmasse (Mutationen) war nicht zu beobachten. ZIMMER fand bei Versuchen an Drosophila melanogaster, daß eine Kombination mit Kurzwellenbehandlung die mutationsauslösende Wirkung von Röntgenstrahlen nicht steigert. BOHNENKAMP wies auf die Möglichkeit einer Diagnostik durch Messung elektrischer Eigenschaften wie Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante des Gewebes hin und teilte mit, daß im Augenblick des Ein- und Ausschaltens einer starken Selbstinduktivität von einem isolierten Nerven mit Muskel kein Reiz auf den Muskel übertragen wird. Weitere Aussprache: OSSWALD, FELIX, RAJEWSKY, SCHLIEPHAKE.

Die abschließende Nachmittagssitzung der Konferenz war der Behandlung von Problemen der wärmetherapeutischen Praxis gewidmet.

Prof. BOHNENKAMP berichtete über die Grundlagen der Wärmebehandlung in der inneren Medizin. Hier sind die verschiedensten Verfahren der Wärmezufuhr sowohl als auch des Wärmeentzuges im Gebrauch; der heilende Einfluß der Wärmezufuhr ist gegeben durch ihre schmerzstillende, muskelerschlaffende, aufsaugende und bessere Durchblutung hervorrufende Wirkung. Die besonderen physiologischen, z. B. segmentär reflektorischen Vorgänge bei der Wärmung der Haut und der Erzielung der Blutfülle in der Tiefe des Körpers in dem entsprechenden Rückenmarksabschnitt wurden in diesem Zusammenhang besprochen.

Prof. MÜLLER, Berlin, machte in seinem Vortrag über die Wärmeanwendung in der Kinderheilkunde auf das große Wärmebedürfnis des jungen Kindes und seine als eine „werdende Funktion" noch insuffiziente Wärmeregulation aufmerksam. Er unterstrich dabei besonders die fieberhafte Reaktion als Heilfaktor, der möglichst nicht bekämpft werden soll. Gerade die in jedem Haushalt durchführbaren einfachsten Methoden der Wärmetherapie (z. B. Breiumschläge u. ä.) sind für die Kinderheilkunde von Bedeutung; doch ist es hier oft auch Aufgabe des Arztes, ein Übermaß insbesondere wärmeisolierender Maßnahmen durch die allzu besorgte Mutter zu verhindern.

Prof. KULENKAMPFF schilderte in seinem Vortrag über die Wärmeanwendung in der Chirurgie den Weg des physikalischen Wärmestoßes bis zu seiner Umwandlung in Reiz und Reaktion des Kreislaufsystems. Er betonte dabei die Bedeutung der Regelung des Blutkreislaufes zwischen Ernährungs- und Funktionssystem durch die sog. „Kurzschlußwege". Die schmerzstillende Wirkung der Wärme ist unter Umständen als Gefahr anzusehen, da sie warnende Anzeichen ausschalten kann.

Prof. GUTHMANN sprach über die Wärmebehandlung in der Gynäkologie. Da nahezu ein Drittel aller lokalen gynäkologischen Erkrankungen entzündliche Veränderungen sind, hat hier die fortschreitende Entwicklung der Methoden der Wärmebehandlung zu einer steigenden Beliebtheit der konservativen Therapie gegenüber operativen Methoden geführt. Bei chronischen Prozessen tritt leicht eine Gewöhnung an den Wärmereiz ein, der durch eine Änderung der Therapie (Leitungs- oder Strahlungswärme) entgegenzuarbeiten ist. Moorbad und Kurzwellenbehandlung wurden in ihrem Einfluß auf das cytologische Blutbild und die Katalase erläutert und eigene Untersuchungsergebnisse mitgeteilt.

Prof. VON NEERGAARD, Zürich, gab „Einige Richtlinien für die Wärmebehandlung vom physikalischen und medizinischen Gesichtspunkt". Er hob dabei hervor, daß die Aufgabe der Zusammenarbeit von Naturwissenschaft und Medizin es erfordert, auf jedem der beiden Gebiete deren eigene Denkweise zu wahren. Physikalische Erkenntnisse werden bei der technischen Gestaltung der Wärmebehandlung noch nicht genügend berücksichtigt (Beispiele: Lichtbäder, Dauerbäder). In klinischer Hinsicht wies VON NEERGAARD darauf hin, daß die Annahme eines Vorteils der Tiefenerwärmung eine unberechtigte Übertragung physikalischer Denkweise ist; die klinische Erfahrung spricht durch die besseren Erfolge der Oberflächen- und Teilwärme umgekehrt für deren Bevorzugung, da auch eine lokale Wärmeanwendung eine Beeinflussung des Gesamtorganismus darstellt.

Doz. KÜHNAU, Wiesbaden, berichtete über die „Praxis der Wärmeanwendung in der Balneologie". Die Wirkung äußerlich zugeführter Wärme gelangt auf 3 Wegen in die Tiefe des Körpers: durch Fortleitung kapillaraktiver Stoffe histamin- und azetylcholinartiger Natur auch an Stellen, die nicht der Badwärme ausgesetzt sind; durch Regulationsvorgänge physikalischer Art, wie Gefäßkontraktionen oder Abnahme des Kreislaufwiderstandes, und schließlich auf nervös-humoralem Weg durch Beeinflussung des vegetativen und endokrinen Systems. Unter den technischen Möglichkeiten balneologischer Wärmebehandlung wurde die Unterwasserdusche als eine Intensivierung der Wärmewirkung in Kombination von örtlicher und allgemeiner Anwendung besprochen. Die Heilwirkung warmer Bäder bei Stoffwechselerkrankungen (Fettsucht und Diabetes) wurde diskutiert.

Dr. LAPP, Wien, behandelte starke subjektive Beschwerden als Folge von Diathermie- oder Kurzwellen-

behandlungen, die oft bei solchen Patienten auftreten, die zuvor einer weitgehenden diätetischen Entwässerung mittels salzloser Kost ausgesetzt waren. DE RUDDER empfahl als weitere Indikationen der Kurzwellenanwendung in der Kinderheilkunde die Behandlung beginnender Tonsillarabszesse und akuter unspezifischer Drüsenschwellungen mit dieser Form der Wärmetherapie. SCHUBERT wies darauf hin, daß in der Dermatologie nicht nur Wärme-, sondern evtl. auch Kälteanwendung angezeigt ist, so z. B. bei akuten gonorrhoischen Adnexitiden und Arthritiden. Die Erfolge der Kurzwellenanwendung in der Dermatologie sind ungleichmäßig; SCHUBERT empfiehlt diese Behandlungsmethode bei der seltenen, aber auch therapieresistenten Induratio penis plastica. RÜDIGER, Wernigerode, betonte die unterstützende Wirkung der Wärmebehandlung bei der Abwehr septischer Infektionen. Bei der Behandlung von Wunden an den Extremitäten ist es besonders leicht, die Wirkung heißer Bäder durch eine nachfolgende wärmeisolierende Packung zu steigern. HEISLER, Königsfeld, besprach Möglichkeiten von Kurzwellenschädigung bei Gravidität. Nach RAAB, Berlin, sind bei der Kurzwellenbehandlung akuter gynäkologischer Entzündungen zu unterscheiden: das akut-frische, das akute und das subakute Stadium. Im ersten Abschnitt ist die Kurzwellentherapie nicht ratsam, im akuten Stadium erscheint sie empfehlenswert, im subakuten kann sie mit bestem Erfolg eingesetzt werden. Ovarielle und hypophysäre Störungen (Dysmenorrhöe) lassen sich am besten mittels Hypophysendurchströmung beeinflussen.

Weitere Aussprache: VON NEERGAARD, RAJEWSKY, SCHWENKENBECHER.

Die Verhandlungen der Konferenz werden als Sonderband im Verlag Theodor Steinkopff erscheinen.

B. RAJEWSKY.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Künstliche Befruchtung bei Drosophila.

Die Anwendung der Methode der künstlichen Befruchtung bei *Drosophila* eröffnet für viele Probleme der *Drosophila*-Genetik neue Perspektiven. Nur zwei seien erwähnt. Die Erzeugung von Mutationen mit Bestrahlung von Ultraviolett: Die Versuche von STADLER mit der Ultraviolettbestrahlung von *Mais*-Pollen zeigen neue Wege für die Erklärung des Mutationsvorganges. Bei *Drosophila* könnten solche Versuche über die bisherigen Ergebnisse hinausführen, wenn es gelänge, Spermien direkt ohne umgebendes Gewebe zu bestrahlen und mit diesen bestrahlten Spermien Weibchen zu befruchten. Der Vorteil bei *Drosophila* gegenüber *Mais* läge nämlich darin, daß die Ultraviolettstrahlen direkt den Kern träfen, während bei der Pollenbestrahlung die Lage des Kernes in dem Pollenkorn variiert, und zum andern im *Mais*-Samen das die Strahlen absorbierende Gewebe, das den Kern umgibt, störend bei der Auswertung der Resultate in Erscheinung tritt. Vor allem aber ein zweites Problem könnte durch die Methode der künstlichen Befruchtung in Angriff genommen werden: nämlich die Bastardierung von nicht kreuzbaren Arten, bei denen die Nichtkreuzbarkeit auf die sexuelle oder mechanische Isolation zurückzuführen ist. Durch Implantationen der Ovarien der einen Art in Weibchen der anderen, und nachfolgendes Befruchten der Wirtsweibchen mit Männchen der eigenen Art, gelingt es zwar in einigen Fällen, Bastarde zu erzeugen; aber diese Methode hat den Nachteil, daß nur in einem sehr geringen Prozentsatz der Versuche die implantierten Ovarien an die Ausführungsgänge funktionsfähig anwachsen.

Die Methode der künstlichen Befruchtung bei *Drosophila* ist folgende: Unbegattete Weibchen werden mit Männchen gepaart, die Kopulation beobachtet, nach stattgefundener Kopulation werden die Weibchen seziert und das Ejakulat mit einer feinen Glasnadel eingesogen. Bei der Sektion, die in normaler Ringerlösung stattfindet, ist nur darauf zu achten, daß die Vagina bis über die Einmündung des *Receptaculum tubulare* hinaus intakt bleibt. Für die Injektion ist der *Standard-Chambers-Mikroinjektionsapparat* verwandt, in derselben Anordnung, wie er für die Transplantationsexperimente gebraucht wird. In die gewünschten Weibchen, die selbstverständlich auch unbegattet sein müssen, wird dann die Nadel eingeführt. Die Weibchen, die sich unter Äthernarkose befinden, werden mit einer Pinzette unter leichtem Druck so festgehalten, daß die Vagina ausgestülpt wird. Die Sektion und Injektion findet unter einem Binokular mit 24×-Vergrößerung statt. Die Bewegungen der Spermien sind schon unter 48×-Vergrößerung feststellbar.

In Vorversuchen waren zunächst die *Vesiculae seminales* der Männchen seziert worden und die Spermien von diesen gewonnen. Diese Methode führte aber nicht zu dem gewünschten Erfolg, weil für eine erfolgreiche Befruchtung augenscheinlich auch die Sekrete der Anhangsdrüsen (*Paragonien* z. B.) wesentlich sind. Ein anderer Vorversuch, die Spermien durch künstliche Masturbation der *Drosophila*-Männchen zu erhalten, war zwar erfolgreich, aber diese Methode erweist sich als unbrauchbar, weil in einer Serie von 24 Männchen nur in 2 Fällen eine Ejakulation erzeugt werden konnte, und die angewandte Zeit in keinem Verhältnis zu dem Erfolg steht.

Im folgenden bringe ich das Versuchsergebnis mit *Drosophila melanogaster*. I. In 13 6—14 Tage alte unbegattete „*white*"-Weibchen wurden Spermien injiziert, die von den *Vesiculae seminales* „normaler" Männchen gewonnen waren. Nur in 2 Fällen erhielt ich eine Nachkommenschaft: 2 „normale" F_1-Weibchen und 1 „*white*" F_1-Männchen. Drei Weibchen starben kurz nach der Injektion, bevor sie Eier legten, 8 Weibchen hatten keine Nachkommen. IIa. In dieser Versuchsserie wurden in 5 8—16 Tage alte unbegattete „*white*"-Weibchen Spermien eingeführt, die aus der Vagina anderer Weibchen 0—30 Minuten nach der Kopulation mit „normalen" Männchen entnommen waren. Die Kopulation dauerte 15—25 Minuten. Bei einer Sektion der Weibchen unmittelbar nach der Trennung der Partner waren schon bewegliche Spermien im *Receptaculum tubulare* vorhanden. Sämtliche 5 Weibchen wurden erfolgreich künstlich befruchtet: (72 „normale" F_1-Weibchen und 50 „white" F_1-Männchen). Da somit offensichtlich funktionsfähige Spermien injiziert waren, wurde in der nächsten Versuchsserie (IIb) der Erfolg der künstlichen Befruchtung dadurch festgestellt, ob 30 Minuten nach der Injektion das *Receptaculum tubulare* bewegliche Spermien enthielt oder nicht. 9 Weibchen wurden künstlich besamt. Die Spermien waren wiederum, wie im Versuch IIa der Vagina anderer Weibchen 0—30 Minuten nach der Kopulation mit „normalen" Männchen entnommen. In sämtlichen 9 Weibchen enthielt das *Receptaculum tubulare* 30 Minuten nach der Injektion bewegliche Spermien.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, zur Zeit California Institute of Technology, Pasadena, Cal. USA., im August 1937. G. GOTTSCHEWSKI.

Selbststeuerung der Blutglykolyse und Kopplung ihres Hauptoxydoreduktionsprozesses mit der Synthese schwerhydrolysierbarer Phosphorsäureester.

Der Verfasser zeigte vor einiger Zeit[1], daß, wenn man glukosefrei gewaschene Erythrozyten vom Menschen durch 40 Minuten bei 40° hält, ihr glykolytisches Vermögen bedeutend ansteigt. In fortgesetzten Versuchen konnte jetzt gezeigt werden, daß diese Erhöhung der Glykolyse auf einer Erhöhung der Aktivität des Fermentes, das die Oxydoreduktion zwischen Brenztraubensäure und Triosephosphat katalysiert, beruht.

Wird nämlich eine Suspension glukosefrei gewaschener Erythrozyten des Menschen in isot. $NaHCO_3$-Lösung in zwei Portionen geteilt und von diesen die eine unter Zusatz von Glukose (Probe A), die andere ohne Glukose (Probe B) 40 Minuten bei 40° gehalten, sodann beide Proben nochmals mit isot. 0,001 M $MgSO_4$ enthaltender NaCl-Lösung gewaschen und auf das gleiche Volumen aufgefüllt, so findet

[1] Z. DISCHE, Enzymologia 1, 288 (1936).

man, daß in der ohne Glukose vorbebrüteten Probe die Oxydoreduktion zwischen Brenztraubensäure und dem aus dem Harden-Young-Ester entstehenden Triosephosphat viel rascher vor sich geht als in der anderen. Die Versuche wurden so ausgeführt, daß sowohl Probe A wie B wiederum in je zwei Portionen geteilt wurde, die eine Portion mit zwei Teilen destillierten Wassers, die andere mit zwei Teilen 0,04proz. Lösung von Mg-Salz des Harden-Young-Esters im Wasserbade von 4° hämolysiert und nach Zusatz eines Überschusses von brenztraubensaurem Na (um den Einfluß der Dephosphorylierungsgeschwindigkeit der Phosphobrenztraubensäure zu eliminieren) eine halbe Stunde bei 20° stehengelassen wurde. Die Abnahme der Konzentration des Harden-Young-Esters wurde in Trichloressigsäurefiltraten mit Hilfe der Diphenylaminsalzsäuremethode des Verfassers[1] verfolgt. Sie war in der Probe B stets um 25—30 % größer als in Probe A. In Kontrollversuchen konnte gezeigt werden, daß dies nicht auf stärkere Phosphorylierung von durch Phosphatase aus Harden-Young-Ester gebildeter Hexose oder Monoester beruhen kann, da in der Versuchszeit die Phosphorabspaltung aus Harden-Young-Ester zu gering ist. Auch ein Einfluß eines Unterschiedes in der Stabilität des Fermentes und konz. anorg. P konnte ausgeschlossen werden. Der Effekt beruht demnach auf einer höheren Aktivität der Dehydrase des glykolytischen Systems in der ohne Glukosezusatz bebrüteten Probe B gegenüber der mit Glukose bebrüteten Probe A.

Engelhardt[2] zeigte vor längerer Zeit, daß in glukosefreien Erythrozyten Phosphorabspaltung sowohl aus leicht wie schwer hydrolysierbaren Estern stattfindet, die bei Glukoseanwesenheit ausbleibt. Vor einiger Zeit wies der Verfasser nach[3], daß im Hämolysat die Reaktion zwischen Brenztraubensäure und Triosephosphat aus Harden-Young-Ester mit Veresterung von anorganischem Phosphor gekoppelt ist, wobei eine Vermehrung des Pyrophosphat P festzustellen ist. In fortgesetzten Versuchen ergab sich, daß in der Regel im Hämolysat diese Reaktion mit der gleichzeitigen Synthese *sowohl* der Pyrophosphatfraktion *wie schwer hydrolysierbarer Ester* gekoppelt ist. Fügt man jedoch $^1/_{500}$—$^1/_{1000}$ M Muskeladenylsäure hinzu, so erscheint nunmehr der *gesamte* veresterte anorganische Phosphor in der *Pyrophosphatfraktion*, wobei pro Mol verschwundenen Harden-Young- und Triosester um 10—15 % weniger als 1 Mol H_3PO_4 verestert wird.

Alle diese Tatsachen führen zur Annahme, daß während der Glykolyse durch die Tätigkeit der Phosphatasen entweder ein Aktivator der Glykolyse entsteht oder ein Hemmungskörper beseitigt wird und dieser Prozeß durch die Kopplung der Reaktion Brenztraubensäure-Triosephosphat mit der Veresterung anorganischen Phosphats wieder rückgängig gemacht wird.

Nun haben die Untersuchungen von Warburg und Christian[4], v. Euler und Adler[5] sowie Meyerhof und Ohlhauser[6] erwiesen, daß die Oxydoreduktionen bei der Muskelmilchsäuregärung an die Gegenwart des Gärungscofermentes gebunden sind. Eigene Versuche am Hämolysat haben gezeigt, daß, wenn man in ihm durch Verdünnung die Reaktion Brenztraubensäure-Triophosphat aufhebt, sie durch Zusatz reinen Adeninnikotinsäureamiddinukleotids in voller Stärke wieder hergestellt werden kann. Es liegt die Annahme nahe, daß während der Glykolyse das Gärungscoferment zum Teil aus nicht oder weniger aktiver, höher phosphorylierter Verbindung abgespalten und gleichzeitig wieder phosphoryliert wird. Bei Abwesenheit der Glukose fällt der zweite Prozeß weg, es kommt zur Vermehrung der aktiven Substanz und der Oxydoreduktion. Da letztere, wie der Verfasser früher nachgewiesen hat, mit der Phosphorylierung der Glukose gekoppelt ist, so erscheint das Auftreten der „zusätzlichen Glykolyse"[7] vollkommen verständlich. Wie diese die vollständige Selbststeuerung des glykolytischen Prozesses gewährleistet, hat der Verfasser schon früher auseinandergesetzt[7] und wird es in der ausführlichen Publikation über die hier vorläufig mitgeteilten Ergebnisse noch weiter entwickeln.

Neben dem „Leistungskreislauf" der Phosphorsäure, der mit der Phosphorylierung der Glukose zum Zwecke ihrer Aktivierung zusammenhängt, gibt es also noch einen zweiten, mit dem anderen über den Oxydoreduktionsprozeß gekoppelten, der die Regulation der Geschwindigkeit der Glykolyse besorgt.

Wien, Physiologisches Institut der Universität, den 6. September 1937. Z. Dische.

[1] Z. Dische, Mikrochemie 1, 1 (1929).
[2] W. A. Engelhardt, Biochem. Z. 227, 16 (1930).
[3] Z. Dische, Naturwiss. 22, 855 (1934).
[4] O. Warburg u. Christian, Biochem. Z. 287, 291 (1936).
[5] v. Euler, Adler u. Günther, Ark. f. Kemi, Mineral. och Geol. 12 B, 1 (1936).
[6] O. Meyerhof u. Ohlhauser, Biochem. Z. 290, 334 (1937).
[7] Z. Dische, Enzymologia 1, 288 (1936).

Zur Kenntnis der Strophanthine.

Die Vermutung, daß in den, nach den üblichen Extraktionsverfahren gewonnenen, amorphen Strophanthinen außer Cymarin und k-Strophanthin-β (= Cymarin + Glukose) weitere, glukosereichere Strophanthine enthalten sind, wurde von Jacobs (J. of biol. Chem. 69, 153) auf Grund von Elementaranalysen und fermentativer Spaltung ausgesprochen.

Es gelang nunmehr, durch milde Hydrolyse aus einem Strophanthin des Handels (Strophanthin Boehringer) ein kristallisiertes Saccharid zu erhalten (Schmp. 217—220°, Zers., unkorr.), dem wir die Konstitution einer Glukosido-glukosido-Cymarose zuschreiben.

Gef.: C 47,35; H 7,27; OCH_3 6,32; berechnet für $C_{19}H_{34}O_{14}$: C 47,0; H 7,0; OCH_3 6,37 (für das Disaccharid Glukosido-Cymarose würde der OCH_3-Gehalt 9,56 betragen).

Nach Hydrolyse des Zuckers mit 2 n-H_2SO_4 bei 100° wurde ein auf Glukose berechneter Reduktionswert von 68 % gefunden (berechnet für die Triose: 74 %). Mit dem von Feist (Ber. dtsch. chem. Ges. 32, 534) isolierten „Methylstrophantobiosid" ist das Präparat nicht identisch.

Aus dem gleichen Strophanthinpräparat wurde durch Acetylierung mit guter Ausbeute ein neues kristallisiertes Acetylstrophanthin vom Schmp. 216—220° (unkorr.) isoliert, welches von dem bekannten Acetat des k-Strophanthin-β (Schmp. 167°) verschieden ist.

Ob unser kristallisiertes Acetat eine Acetylverbindung des neuen Strophanthins ist, von dem Stoll in seinem Vortrag (30. VIII. 1937, Interlaken, III. Internationale med. Woche) berichtet hat, läßt sich erst feststellen, wenn nähere Angaben über dieses Glukosid vorliegen.

Mannheim-Waldhof, Wissenschaftliches Laboratorium der Firma C. F. Boehringer & Söhne G. m. b. H., den 9. September 1937. J. Kraus.

Die natürlichen Silberamalgame.

Für die röntgenographische, chemische und spektralanalytische Untersuchung standen die in der Tabelle 1 angeführten Vorkommen der nicht sehr häufigen natürlichen Silberamalgame zur Verfügung.

Tabelle 1.

Fundort	Ag (Gew.-%)	Phase	Beschaffenheit
Arqueros, Coquimbo, Chile	99,35	α	derb.
Grube Milegas de Guadelupe, Herrerias, Almeria, Spanien	92,79	α	feinblättrig
Milagro, Navarro, Span.	91,64	α	feinblättrig
Grube Friedrichssegen bei Ems	54,95	α	ästig
Stahlberg bei Rochenhausen, Pfalz	50,60	α	Blech, polykrist.
Sala, Westmanland, Schweden	29,98	γ	derb
Landsberg bei Obermoschel, Pfalz	28,44	γ	derb
Landsberg bei Obermoschel, Pfalz	27,13	γ	lose Kristalle

Von den im System Ag-Hg auftretenden intermetallischen Phasen α, β und γ (vgl. M. Hansen, Der Aufbau der Zweistofflegierungen. Berlin 1936, 30) konnte die β-Phase in den untersuchten natürlichen Vorkommen nicht festgestellt werden, auch in die heterogenen Gebiete $\alpha + \beta$ ($\sim$ 30—60 % Ag) und $\beta + \gamma$ ($\sim$ 60—70 % Ag) fällt keines dieser Vorkommen. Von den in der Literatur vorhandenen Analysen fallen nur vier, meist sehr alte, in diese Gebiete. Die Gitterkonstanten

der α-Phasen liegen angenähert auf einer Geraden zwischen Ag (a = 4,078 Å) und dem Amalgam von Stahlberg (a = 4,176 Å), das sehr nahe dem Grenzmischkristall steht. Die natürliche γ-Phase enthält 52 Atome im Elementarbereich. PRESTON (Lit. b. M. HANSEN) hatte für die γ-Phase 46 Atome und WERYHA, ganz abweichend, 28 Atome angegeben. Die Zusammensetzung Ag_5Hg_8 (25,15% Ag), die nach der Regel von WESTGREN-PHRAGMÉN dieser Phase zugrunde liegen müßte, wird von keinem natürlichen Amalgam erreicht, selbst nicht von solchen, die mit flüssigem Hg in Berührung gefunden wurden. Die Dichte ausgesuchter loser Kristalle von LANDSBERG beträgt $d_{16/4} = 13{,}78 \pm 0{,}04$, die Gitterkonstante von derbem Amalgam vom gleichen Fundort 10,015 ± 0,003 Å.

Die spektroskopische Untersuchung ergab, daß es sich bei den natürlichen Amalgamen nur in erster Annäherung um Zweistoffsysteme handelt. Außer anderen Elementen konnten z. B. Cu, Sn, Pb und Ba in fast allen untersuchten Amalgamen zum Teil in Konzentrationen bis zu $\sim 1/2$% nachgewiesen werden. Dagegen konnte spektroskopisch ohne Anreicherung in keinem Gold gefunden werden.

Jena, Mineralogisches Institut der Universität, den 10. September 1937. F. HEIDE.

Enzymatische Umsetzungen durch Fusarien: Einwirkung von Adenylsäure und Adenosintriphosphorsäure auf die lebende Zelle bei der durch Fusarien bewirkten alkoholischen Gärung und Dehydrierung.

Die Frage nach der Vergleichbarkeit der zellfreien Gärung mit den Umsetzungen der lebenden Zelle machten es im Zusammenhang mit früheren Untersuchungen[1] wünschenswert zu wissen, wie weit organische P-Donatoren den Stoffwechsel der *lebenden* Zelle beeinflussen können. Die Versuche zeigen, daß bei einer Gärführung im p_H-Bereich von 4,0—7,0 der Zusatz von Adenylsäure bzw. Adenosintriphosphorsäure in einer Konzentration von etwa 0,2 Mol/Liter zum Gäransatz lediglich eine *Kräftigung des Mycels* bewirkte. Obwohl nachzuweisen war, daß die genannten P-Donatoren bis zum 40fachen der normalerweise in der Zelle vorkommenden Menge gespeichert wurden, war die Steigerung der Gärleistung nur geringfügig und dürfte durch das etwas verstärkte Mycelwachstum verursacht gewesen sein.

Setzt jedoch die Gärung bei einem p_H von 3,5 ein, so bewirkt der Zusatz von Adenylsäure unter bestimmten Voraussetzungen folgende Veränderungen: 1. Das Mycel bildet eine besondere, *atmende*, von Wasser nicht benetzbare Form aus. 2. Die Geschwindigkeit der enzymatischen Umsetzung, gemessen an der entbundenen CO_2-Menge, erhöht sich ungefähr auf das *doppelte* der sonst beobachteten Werte. 3. Die Umsetzung ist begleitet von einer Abspaltung anorganischen Phosphats aus der Adenylsäure. 4. Die Erscheinungen sind *nicht* an ein bestimmtes Substrat gebunden: sie traten nämlich sowohl bei dem zymatischen Abbau von Kohlehydraten (Glukose und l-Arabinose) als auch bei der Dehydrierung von Alkohol auf.

Das atmende „Luftmycel" und die damit verbundenen Änderungen der enzymatischen Umsetzungen waren meist bei einem vorangehenden *Phosphathunger* der Zellen, dessen optimale Dauer 4—6 Tage betrug, zu beobachten. Unterhalb dieser Zeit blieb die Wirkung bei deutlich gehemmter Dephosphorylierung der Adenylsäure und bei vermindertem Wachstum der Zellen, aus. Bei längerer Dauer des P-Hungers wurde die Adenylsäurewirkung durch ihre schnelle Dephosphorylierung verhindert.

Ausschluß des Luftsauerstoffes verursacht bei Anwesenheit von Adenylsäure als *alleiniger* P-Quelle starke Hemmung des Wachstums, so daß die Gärgeschwindigkeit auch weit hinter den unter normalen Versuchsbedingungen (*an*organisches Phosphat als P-Quelle und Zutritt von Luftsauerstoff) erreichten Werten zurückbleibt. Die Dephosphorylierung der Adenylsäure ist dabei vollständig unterblieben, so daß man annehmen kann, daß die *Atmung* der Zelle mit der Dephosphorylierung der Adenylsäure verbunden ist.

Der bei *lebenden* Zellen von Fusarien festgestellte Einfluß von Adenylsäure im Sinne einer umsatzsteigernden Wirkung kann, da er sich auch auf die Dehydrierung von Alkohol erstreckt, *nicht* in einer einleitenden Übertragung von Phosphorsäure auf das Substrat erblickt werden. Darüber hinaus läßt sich sagen, daß diese Einwirkung nicht in der Förderung einer einzelnen Reaktion des gesamten Umsatzmechanismus der *lebenden* Zelle besteht, sondern, daß hier der ganze Stoffwechsel in eine andere Bahn gelenkt wird, indem der Zusatz von Adenylsäure unter den obengenannten Voraussetzungen eine *Umstellung* von Gärung auf Atmung verursacht. Es wäre wünschenswert, auch bei anderen Zellsystemen den Nachweis zu erbringen, daß sich der Umsatz der *lebenden* Zelle nicht durch Steigerung der Menge eines Reaktionsteilnehmers erhöhen läßt. Dann ließe sich der grundsätzliche Unterschied zwischen den Reaktionen in lebenden Zellen bzw. denjenigen in Zellsäften u. dgl. weiter dahin abrunden, daß zellfreie Enzymsysteme stets lückenhaft sind und dadurch das Zustandekommen nur scheinbar oder zum Teil zelleigener Reaktionen ermöglichen.

Ausführliche Mitteilungen erscheinen an anderer Stelle.

Berlin NW 7, den 10. September 1937.

F. F. NORD. H. HOFSTETTER. ELSE DAMMANN.

[1] F. F. NORD, ELSE DAMMANN u. H. HOFSTETTER, Naturwiss. **24**, 297 (1936). F. F. NORD, Naturwiss. **24**, 763 (1936). — Proc. 2-d Internat. Congress for Microbiology, London, S. 463. 1937.

Besprechungen.

LANDOLT-BÖRNSTEIN, **Physikalisch-chemische Tabellen.** 5., umgearb. u. vermehrte Auflage, 3. Ergänzungsband, 3. Teil. Herausgegeben von W. A. ROTH und K. SCHEEL. Berlin: Julius Springer 1936. XVI, 1225 S. 19 cm × 27 cm. Preis geb. RM 188.—.

Über Anlage, Stoffauswahl, Durchführung und Ausstattung ist in zwei vorangegangenen Besprechungen bereits alles Notwendige mit Deutlichkeit gesagt worden. Daher sei hier nur kurz wiederholt, daß ROTH und SCHEEL wiederum in der Auswahl ihrer Mitarbeiter die gewohnte glückliche Hand bewiesen haben, daß sie in der Anordnung des Stoffes den bewährten Traditionen treu geblieben sind und daß der Verlag der Ausstattung wiederum das sorgfältigste Augenmerk zugewendet hat.

Der Inhalt des 3. Ergänzungsbandes, 3. Teil ist folgender: Elektrizität, Elektrochemie 357 Seiten, Magnetismus 37 Seiten, Thermometrie und Joule-Thomson-Effekt 2 Seiten, Wärmeausdehnung 16 Seiten, Spezifische Wärme 136 Seiten, Wärmeleitfähigkeit 49 Seiten, Sättigungs- und Reaktionsdrucke 216 Seiten, Reaktionsgeschwindigkeiten 32 Seiten, Molekulargewichtsbestimmungen 23 Seiten, Thermochemie 280 Seiten, Akustik 10 Seiten, Verzeichnisse 22 Seiten.

Besonders hervorgehoben zu werden verdienen die zahlreichen Angaben thermochemischer Natur, die spezifischen Wärmen von Lösungen aller Art sowie die für technische Anwendung wichtige Tabelle der spezifischen Wärme überhitzten Wasserdampfes. Zahlreich sind die Daten über die Wärmeleitfähigkeit von Metallen, Legierungen und sonstigen technischen Materialien, ferner die Zahlen über Sättigungs- und Reaktionsdrucke. Hier ist besonders die Tabelle 291 „Sättigungsdrucke organischer Verbindungen" zu erwähnen, aus der sich für Gleichgewichtsberechnungen wichtige Daten entnehmen lassen. Substanzen, die gegenwärtig in der Kunststoffchemie eine wesentliche Rolle spielen, wie Acethylen, Butadien, Divinylacethylen sind hier zu finden. Desgleichen eine große Reihe alifatischer Stoffe, die als Ausgangsmaterial für Synthesen von Bedeutung sind.

Sehr reichhaltig ist der Abschnitt Thermochemie. Hier sind die Bildungswärmen von den Verbindungen der Metalle in Tabelle 321 von großem Interesse. Ferner die Lösungswärmen von Salzen und die Verdünnungswärmen der verschiedensten Lösungen.

Eine eingehende Würdigung des gesamten Werkes würde den Rahmen einer Rezension erheblich über-

schreiten. Hinsichtlich des vorliegenden 3. Teiles kann nur wiederholt werden, was bei der Besprechung des 3. Ergänzungsbandes 2. Teil an dieser Stelle ausgeführt worden ist, daß nämlich für die deutsche wissenschaftliche Literatur durch die neuen Bände des Landolt-Börnstein ein überaus wertvolles und in einer anderen Sprache nicht existierendes Werk geschaffen worden ist.

H. Mark, Wien.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927, herausgegeben im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von A. Defant. Band XI: E. Hentschel, Allgemeine Biologie des Südatlantischen Ozeans. 2. Lieferung: Das Pelagial der unteren Wasserschichten. Berlin u. Leipzig: W. de Gruyter 1936. XII, 176 S., 56 Abbild. und 34 mehrfarb. Beilagen. 23 cm × 30 cm. Preis geh. RM 37.50.

Die so musterhaft geplante und durchgeführte deutsche „Meteor"-Expedition hat unsere Kenntnis des Atlantischen Ozeans u. a. auch mit einer Reihe von ausgezeichneten Planktonstudien bereichert, denen andere noch nachfolgen werden. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über einen Teil des mittleren und über den ganzen südlichen Atlantischen Ozean von 10—20° N bis 55°, stellenweise 62—63° S, umfaßt somit auch einen Teil des Antarktik. In diesem gewaltigen Gebiet wurden von 310 Stationen aus in verschiedenen Tiefen 1245 Zentrifugenproben von Nannoplankton eingesammelt, die von dem Planktologen der Expedition, Prof. Dr. E. Hentschel, Hamburg, an Bord durchgezählt wurden; eine wahre Riesenarbeit! Die Bearbeitung geschah immer mit denselben Methoden, alles ist daher unter sich vergleichbar, und das gesamte Material bildet eine überaus wertvolle Grundlage einer quantitativen Beurteilung des südatlantischen Nannoplanktons.

Schon früher hat Hentschel das biologische Beobachtungsmaterial der Expedition in den „Meteor"-Ergebnissen veröffentlicht und das Plankton der obersten Wasserschicht besprochen. In dem jetzt vorliegenden 2. Teil des 11. Bandes wird teils das Tiefseeplankton behandelt, teils gibt Verf. auf Grund der früher gelieferten Tatsachen einige zusammenfassende Überblicke.

Als die wichtigsten Ergebnisse der Nannoplanktonuntersuchungen hebt Hentschel zwei Sätze stark hervor. Erstens betont er nochmals das Hauptergebnis der in Bd. 11/1 vorgelegten Tatsachen, nämlich, „daß die Planktondichte in den obersten Planktonschichten im Wesentlichen nach Maßgabe der vorhandenen Nährstoffe verteilt ist, die an bestimmten Stellen, insbesondere an der afrikanischen Küste und in den kühlen südlichen Breiten, durch aufsteigendes Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche gebracht und durch die Strömungen in bestimmten Richtungen ausgebreitet werden". Das zweite Hauptergebnis, das in der vorliegenden Untersuchung seine Begründung erhält, ist, „daß die Verteilung der Planktondichte in den Wasserschichten der Tiefsee derjenigen in den obersten Wasserschichten sehr ähnelt, weil die absinkenden Reste abgestorbener Organismen der Oberschicht, die denen der Tiefsee zur Nahrung dienen, je nach ihrer größeren oder geringeren Menge reicheres oder ärmeres Plankton in den tieferen Schichten ermöglichen". Daß das Leben der „Haut des Ozeans" die Grundlage des ganzen Ozeanlebens ist, wurde ja schon mehrmals aus theoretischen Gründen geschlossen, neu ist aber der empirische Nachweis, daß auch die Quantität des Tiefwasserplanktons diejenige des Oberflächenplanktons abspiegelt. Der oben zitierte Satz besagt auch, daß die quantitative Verteilung des Tiefenplanktons nicht in höherem Grade von den Tiefenströmungen abhängig ist, wie man es sich bei Beginn der Untersuchungen vorgestellt hatte. Verf. zeigt, daß im allgemeinen die Maxima bzw. Minima der unteren Wasserschichten ziemlich gerade unterhalb der Maxima bzw. Minima der oberflächlichen Wasserschichten liegen. Natürlicherweise sind auch Wirkungen der Tiefenströmungen bemerkbar, aber nur als Störungen des wesentlich andersartig bedingten Planktonaufbaues. In der Tat scheinen derartige Störungen in gewissen Teilen des Ozeans nicht gerade selten zu sein.

In einem Kapitel über die Differenzierung des Tiefseeplanktons berichtet Verf. über das Auftreten der verschiedenen Artengruppen bzw. der einzelnen Arten. Die große Mehrzahl der Arten der obersten Wasserschichten spielt unterhalb 200 m Tiefe keine Rolle mehr. Unter den wenigen Arten des Tiefseeplanktons sind besonders die sog. Olivgrünen Zellen (Schizophyceen) erwähnenswert, dann auch Peridineen (Gymnodinien) und Protozoen (Zooflagellaten). In der eigentlichen Tiefsee wird das Leben ganz beherrscht von den Olivgrünen Zellen, deren Kerngebiet jedoch in weniger als 500 m Tiefe liegt. Zu den häufigeren Arten gehören auch die Coccolithophoride Syracosphaera heimi und die Gattung Pronoctiluca. Das Auftreten dieser Arten und Artengruppen sowie der hauptsächlich in den oberen Wasserschichten lebenden Pontosphaera huxleyi wird eingehend besprochen.

Danach stellt Verf. 11 „biologische Hauptgebiete" des Südatlantischen Ozeans auf; er macht darauf aufmerksam, „daß es sich hier um ein Stück wirklicher Biographie handelt", bei der „das Hauptaugenmerk nicht auf einzelne Pflanzen- und Tierarten, sondern auf das Leben als Ganzes gerichtet ist". Es wird eine regionale Biogeographie geliefert, und zwar eine Geographie der biocoenotischen, nicht eine der taxonomischen Einheiten. In jedem Hauptgebiet vereinigt Verf. dabei sowohl die Lebewelt der obersten als die der unteren Wasserschichten, sowohl Plankton als Nekton usw. Als Vertreter der Hauptgebiete stellt Verf. ihre Kerngebiete dar, die er aus praktischen Gründen durch bestimmte Längen- und Breitengrade begrenzt. Er bemerkt selbst, daß einige dieser „Hauptgebiete" durch große Kontraste zwischen benachbarten Stationen gekennzeichnet sind und somit eigentlich „Übergangsregionen" oder „Veränderungsregionen" sind. Auch in einer anderen Hinsicht könnte man gegen die aufgestellten Hauptgebiete Bedenken anführen. Es scheint mir gewagt, in ein gemeinsames Hauptgebiet die Lebensgemeinschaften der oberflächlicheren mit denen der tieferen Wasserschichten zusammenzustellen. Hat doch eben der Verfasser selbst gezeigt, wie sehr die oberflächlichen Biocoenosen von denen der Tiefsee abweichen, und zwar nicht nur taxonomisch, sondern auch physiologisch-ökologisch. In der Tat scheint es bei der gemachten Einteilung unvermeidlich, daß nahe verwandte Oberflächenbiocoenosen auseinandergerissen und mit viel weniger verwandten Tiefenbiocoenosen zusammengeführt werden. Schon der Umstand, daß die Oberfläche autotrophe Lebewesen besitzt, die tieferen Schichten dagegen nicht (wenigstens nicht photosynthetisch autotrophe), zeigt, daß die wichtigste biocoenotische Hauptgrenze nicht vertikal, sondern horizontal verläuft. Und andere Umstände weisen in derselben Richtung hin.

Im letzten Hauptteil bespricht Verf. einige allgemeine Ergebnisse, wobei er u. a. unter dem Titel „Quantitative Theorie der Lebensgemeinschaft" die Methodik der quantitativen Bezeichnungsweise erörtert.

Als neues Fachwort führt er „Isostalakten" ein für Linien gleicher Intensität des Planktonregens in den unteren Wasserschichten.

Fest steht der Haupteindruck, daß die von H. LOHMANN technisch-methodisch und theoretisch begründete quantitative ozeanische Biologie durch die von HENTSCHEL ausgearbeiteten Tatsachen eine außerordentliche Förderung erfahren hat. Der Grund zum Verständnis der ozeanischen Stoffumsetzung ist in Verbindung mit chemischen und anderen ozeanographischen Arbeiten anderer Forscher gelegt und wichtige Teilprobleme des großen Hauptproblems schon gelöst worden.

Die Arbeit enthält als Beilagen 34 sehr schöne Farbentafeln, welche als Oberflächen- und Tiefenkarten und als Quer- und Längsschnitte durch den Ozean die Verbreitung des Gesamtnannoplanktons und der wichtigeren Organismen darstellen.

SVEN EKMAN, Uppsala.

The Snellius-Expedition in the eastern Part of the Netherlands East-Indies 1929—1930. Vol. V. Geological Results. Part I: PH. H. KUENEN, Geological Interpretation of the bathymetrical results. Utrecht: Kemink en Zoon 1935. 124 S., 47 Abbild. und 9 Tafeln. 21 cm × 31 cm.

Die geologische Auswertung der Echolotmessungen der Snellius-Expedition betrifft ein geologisch ganz besonders wichtiges Gebiet, das schon vorher mehrfach als Beispiel der Meeresverhältnisse der Vorzeit bei Gebirgsbildungen herangezogen worden ist. Die Snellius-Expedition hat unsere Kenntnisse ganz außerordentlich stark vermehrt. Sie hat etwa 30000 neue Lottiefen erbracht, gegenüber von wenigen hundert früheren außerhalb der 200-m-Linie. Dazu kommen etwa 3000 Echolotungen der Kreuzer „Emden", „Köln", „Karlsruhe", „Berlin" und des holländischen U-Bootes K XIII, die bei der Herstellung der Karte ebenfalls verwendet wurden. Die Lotpunkte liegen im allgemeinen etwa 2 km auseinander. Wo unregelmäßiges Relief festgestellt oder vermutet wurde, wurden die Abstände noch wesentlich enger genommen. Die Methoden der Echolotungen werden hier nicht behandelt, aber die Genauigkeit der Lotungen und die Konstruktion der Karte besprochen. Die Tiefenkarte selbst ist diesem Band nicht beigegeben (sie liegt dem ozeanographischen Band II, 2, II bei).

Die morphologischen Querschnitte sind auf 6 Tafeln ohne jede Überhöhung im Maßstab 1 : 300000 dargestellt. Das hat den großen Vorteil, daß die morphologischen Verhältnisse klar zu erkennen sind, aber den Nachteil, daß weniger wichtige Teile der Profile (70%) ausgelassen werden mußten.

Eine besonders wichtige Entdeckung ist die Feststellung von nahezu senkrechten Abhängen in sonst ziemlich flachen Gegenden, die der Verfasser „Verwerfungsabhänge" (fault scarps) nennt. Dadurch, daß an manchen Stellen die Echolotmaschine fortwährend bedient wurde, konnte der einwandfreie Nachweis erbracht werden, daß wirklich so steile Hänge auftreten. Aus den weitmaschigen Lotungen lassen diese sich nur dann sicher erkennen, wenn die Sprunghöhe eine sehr beträchtliche ist. Diese Verwerfungsabhänge sind nicht etwa nur auf die Nachbarschaft der Kontinentalblöcke beschränkt. Sie finden sich auch an den Stellen, an denen man nach der WEGENERschen Theorie Sima und nicht Sial erwarten sollte. Sie finden sich auch in sehr großen Tiefen. Das spricht dafür, daß die Gesteine, die dabei entblößt sind, auch in den großen Tiefen fest sind. Wichtig ist bei der Besprechung der Böschungen noch, daß der Verfasser auf den Abhängen, an denen Grundproben genommen wurden, auch bei einem Neigungswinkel der Oberfläche von 10—15° und einer Bodenprobentiefe von 2 m keine Anzeichen von submarinen Rutschungen feststellen konnte. Auch im Roten Meer fand die Expedition solche Verwerfungsabhänge.

Bei den positiven Formen, den Inselbögen, submarinen Bänken usw., sind die Verwerfungen nicht die Hauptursache des Reliefs. Dagegen finden sich gestaffelte Antiklinalen (mit auf- und absteigender Achse) im größeren Teil des äußeren Bandabogens, an den Siboga- und Luymes-Rücken, zwischen den Soela-Inseln und Misool und beim Zentralrücken der Mollukkensee. Die Vulkane liegen mit zwei Ausnahmen auf Schwellen des Meeresbodens, die unabhängig vom Ergußgesteinsmaterial existieren.

Bei den negativen Formen werden vier Typen unterschieden: Die erste Gruppe umfaßt große, breite und tiefe Becken mit steilen Rändern und flachem horizontalem Boden bis zu etwa 5000 m Tiefe. Die zweite Gruppe besitzt ebenfalls flachen horizontalen Boden mit ziemlich steilen Rändern, ist aber nicht so tief und von Gestalt länglich. Die dritte Gruppe hat steile Ränder und einen flachen Boden, der aber nicht horizontal ist. Die Tiefe ändert sich in der Mitte des länglichen Troges. Die vierte Gruppe ist langgestreckt und hat verschiedene Tiefen. Im Querschnitt ist sie eine breite und flache Mulde mit schwächer geneigten Hängen. In einer fünften Gruppe werden die kleinen negativen Formen, die übrigbleiben, zusammengefaßt.

Sehr ausführlich werden nun die geologische Geschichte des Gebietes und die verschiedenen Theorien für seine Entstehung besprochen. Hier können nur einige Ergebnisse ohne Diskussion herausgestellt werden. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß die beiden ersten Gruppen durch Absinken „en bloc" an Flexuren oder an Staffelbrüchen rundherum entstanden sind. Diese beiden Gruppen zeigen positive Schwereanomalie, was für diese Erklärung spricht. Die Form der Gruppen 3 und 4 wird auf horizontalen Zusammenschub in der Art normaler Synklinalen zurückgeführt. Hebt man den Boden der ersten beiden Gruppen zu ihrer ursprünglichen Höhe, so bilden sie eine einheitliche Masse mit Celebes im Mittelpunkt, im Osten und Nordosten mit dem Rand des Soendakontinents verbunden. Es bleibt nur ein verhältnismäßig enger Gürtel übrig, der parallel der Linie der negativen Anomalien geht. Die begleitenden Tröge werden auf Grund ihres Querschnittes, Grundplanes und allgemeinen Eindrucks als breite Synklinaldepressionen erklärt. Der asiatische und australische Kontinent bildeten einstmals eine mehr oder weniger kontinuierliche Masse. Der mobile Gürtel alpinotyper Ketten, die entlang dem südwestlichen Rand des Soendakontinents laufen, durchqueren diesen Kontinent an seiner schmalsten Stelle, um sich weiter nach dem Ostrand des asiatischen Kontinents zu erstrecken. Dieser Gürtel ist also eine Randerscheinung des asiatischen Kontinents. Neuguinea ist höchstwahrscheinlich als ein besonderes tektonisches Element zu betrachten. Durch den australischen Block sind die tektonischen Erscheinungen nur in einem geringen Grad beeinflußt. Er hat ebenso wie der Boden des Indischen Ozeans dem orogenetischen Druck, der vom asiatischen Kontinent kommt, denselben Grad von Widerstand geleistet.

So hat die Snellius-Expedition für die allgemeine Geologie ein außerordentlich wichtiges und interessantes Material beschafft, das in ausgezeichneter Darstellung und Ausstattung im vorliegenden Werk dargelegt ist. An die Ausdeutung werden sich wohl noch lebhafte Erörterungen anknüpfen. CARL W. CORRENS, Rostock.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 23. November 1936 sprach Herr H. SCHEPERS, Berlin, über **Die Bedeutung der geographischen Wissenschaft für die staatliche Hoheitsaufgabe der Reichsplanung und Raumordnung.** Bewußt sind hier die Begriffe Wissenschaft und staatliche Hoheitsaufgabe nebeneinandergestellt: Reichsplanung und Raumordnung, d. h. die einheitlich-planvolle Gestaltung des deutschen Lebensraumes als eine nur unter der Führung des Staates zu leistende Aufgabe von zwingender Notwendigkeit, die aber ohne den vollen Einsatz der Wissenschaft nicht gelingen kann.

Die Gesetze der allgemeinen Freizügigkeit verursachten eine Flucht der Menschen von der Agrarwirtschaft zur Industrie, eine Zusammenballung in den Städten und damit eine unorganische Verteilung der Menschen im deutschen Raum. Örtliche, von den Gemeinden und Landesplanungsverbänden unternommene Versuche, einen gewissen Ausgleich zu schaffen, hatten keinen durchgreifenden Erfolg, und so blieb es dem nationalsozialistischen Staat vorbehalten, durch die Gesetzgebung des Jahres 1935 die Einzelarbeiten zusammenzufassen und eine einheitlich-planvolle Gestaltung des deutschen Lebensraumes ins Werk zu setzen, die zugleich als räumliche Grundlegung der Reichsverteidigung anzusehen ist. Wichtigstes Ziel ist die Vermeidung neuer Ballungen der industriellen Werke und die Auflockerung der krisengefährlichen Monokulturlandschaft. Die Reichsplanung bedeutet nichts Geringeres als den Versuch der Wiedergewinnung des Gleichgewichts und seine Erhaltung auf die Dauer.

Die Grundlage der Untersuchung muß immer der natürliche Lebensraum sein. Die kartographische oder plastisch-statistische Darstellung der vorhandenen Verhältnisse ist die vorbereitende Arbeit für eine organische Lösung, die mit den Forderungen der Landschaft übereinstimmt. Raumforschung in diesem Sinne kann natürlich weder das Vorrecht einer einzelnen Wissenschaft sein noch ist eine einzelne Wissenschaft dieser Aufgabe gewachsen. Es gibt für alle Wissensgebiete reichlich zu tun. Die Geographie wird das Kartenmaterial zu bearbeiten haben, Geologie und Bodenkunde die Bodennutzbarkeit, die Bodenschätze usw.; wichtige Aufgabengebiete haben ferner: Klimakunde, Rassenforschung, Volkskunde und Sprachwissenschaft, Sozialwissenschaft, Medizin, Volkswirtschaftslehre, Land- und Forstwirtschaft, Verkehrswissenschaft; von großer Bedeutung wird der Einsatz der technischen Wissenschaften sein. Entscheidend ist die Zusammenarbeit aller einzelnen Wissenschaften, da nur so die Ganzheit der Landschaft zu erfassen ist. Die Wissenschaft ist eine Leistungsgemeinschaft, die geschlossen zum Einsatz gebracht werden muß.

Die erste Aufgabe ist eine eingehende kritische Bestandsaufnahme aller Gegebenheiten im deutschen Raum. Es gilt, die zahllosen Bindungen und Verflechtungen geistiger und materieller Art abzuwägen und zu ordnen. Drei Fachdisziplinen ragen aus der gemeinsamen Front hervor: Die *Statistik* beginnt mit neuen Arten der Erhebung, um nicht mehr nur das Durchschnittliche, sondern gerade auch das Besondere zu veranschaulichen; die wirtschaftsgeographischen Karten müssen aus ihrer Starre gelöst werden und das dynamische Moment zum Ausdruck bringen. Die *Kartographie* muß in weit höherem Maße der Forschung das unentbehrliche Material bereitstellen und vor allem die vorhandenen Werke rascher als bisher auf das Laufende bringen; neue Aufnahmemethoden, besonders die Luftaufnahme sollen eingesetzt werden. Die *Geographie*, die an sich schon Raumforschung ist, bildet einen wesentlichen Grundpfeiler des neuen Werkes. Ihr zentrales Problem ist die Erforschung der Lebensräume, die vergleichende Landschaftskunde, deren Ausdehnung über den gesamten Erdball geeignet ist, Methoden und Kenntnisse zur Analyse des eigenen Lebensraumes darzubieten. Von großer Wichtigkeit sind inhaltlich umfassende *Atlanten*, die sich bisher für die einzelnen Landschaften nur lückenhaft und nach ganz verschiedenen Systemen bearbeitet vorfinden. Hier ist vordringlich zu prüfen, ob ein System — und welches — für alle deutschen Landschaften anwendbar ist; ein Atlantennetz nach den von der Reichsplanung ausgearbeiteten Richtlinien muß geschaffen werden.

Unter den Disziplinen, mit denen die Geographie besonders eng zusammenzuarbeiten hat, ist die Geschichte hervorzuheben. Es ist die Erkenntnis anzustreben, wie sich im Laufe der geschichtlichen Entwicklung die Abwendung von den bindenden Kräften vollzogen hat, und so ergibt sich als eine große geographisch-historische Aufgabe der Versuch, in regelmäßigen Zeitabständen geographische Schnitte durch die deutsche geschichtliche Entwicklung zu geben.

So obliegt der Geographie, wie der Vortr. zum Schluß noch einmal zusammenfaßte, eine doppelte Aufgabe, nämlich die Raumforschung 1. nach der natürlichen Seite, also naturwissenschaftlich (oder, wie der Geograph zu sagen gewohnt ist, physisch-geographisch), und 2. nach der menschlichen Seite (anthropogeographisch) in enger Verbindung mit den Sozialwissenschaften. Bei dieser Aufgabenstellung — so meinte der Vortr. — werde die Geographie wieder zu der umfassenden Wissenschaft werden, die sie einst gewesen sei.

In der Sitzung am 12. Dezember 1936 gedachte zunächst Herr L. DIELS des großen Afrikareisenden GEORG SCHWEINFURTH, dessen Geburtstag sich am 29. Dezember zum hundertsten Male jährte. SCHWEINFURTH, einer der Meister der Erdkunde, die der Welt geschenkt worden sind, war der Berliner Gesellschaft für Erdkunde besonders eng verbunden. Hier sprach er zum ersten Male über seine große Entdeckungsreise zum Herzen Afrikas, und er selbst hat als 85jähriger geäußert, all sein Dichten und Trachten habe eigentlich immer nur dieser Gesellschaft gegolten.

Anschließend berichtete Herr A. PENCK kurz über die Hundertjahrfeier des Vereins für Geographie und Statistik in Frankfurt a. M. im Dezember 1936 und hob besonders die denkwürdige Sitzung hervor, in der der Reichsbankpräsident Dr. SCHACHT unter Zugrundelegung eines reichen statistischen Materials die wirtschaftlichen Schwierigkeiten unserer Zeit und deren Ursachen erörterte. Damit sei ein alter Bann gebrochen worden. Auch in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde sei es eine alte Tradition, Fragen des Tages möglichst zu vermeiden. Herr PENCK empfahl, dem Beispiel des Frankfurter Vereins zu folgen und mehr als bisher auch Fragen der politischen Geographie zu behandeln.

Dann nahm Herr M. LINDSAY, London, das Wort zu dem Hauptvortrag des Abends über **Die britische Grönland-Durchquerung 1934.** Der Plan zu dieser Unternehmung geht auf die Expedition von WATKINS im Jahre 1930 zurück, unter dessen 14 Begleitern sich auch LINDSAY befand. Damals entstand in ihm der Wunsch, das Gebiet des im östlichen Grönland gelegenen Mt. Forel aufzusuchen, einen der unzugänglichsten Teile der Erde,

der im Osten durch Gletscher und schwimmendes Packeis, im Westen durch die große Wüste des Inlandeises abgesperrt ist. LINDSAY erkannte, daß man den Anmarsch von Westen her über das Inlandeis hinweg nehmen müsse, und beschloß, das gefährliche Unternehmen zusammen mit zwei europäischen Begleitern, CROFT und GODFREY, und einigen Grönländern zu wagen. CROFT reiste im Jahre 1933 nach Jakobshavn an der westgrönländischen Küste, um die Expedition vorzubereiten. Er kaufte Schlitten und Hunde, beschaffte den nötigen Proviant und ermittelte als geeignetste Stelle für den Aufstieg einen etwa 80 km nördlich Jakobshavn gelegenen Punkt, wo er auf einer Moräne am Rande des Eises ein Vorratslager errichtete. LINDSAY und GODFREY fuhren Anfang des Jahres 1934 nach. Ihr Schiff wurde vor der Westküste unerwartet lange durch Packeis festgehalten, so daß sich ihre Ankunft bedenklich verzögerte. Von Jakobshavn begab sich die Expedition zunächst in Booten, dann zu Lande nordwärts bis zu dem von CROFT ermittelten Aufstieg. Es zeigte sich, daß man durch die verzögerte Ankunft bereits in das Frühlingswetter hineingekommen war. Der Schnee war in den Küstengebieten sehr naß oder fehlte ganz, so daß die Schlitten vielfach über Felsboden gezogen werden mußten. Schwere Regenfälle, die den Schnee wegspülten und die Täler mit Eisbrei füllten, machten das Vorwärtskommen äußerst mühevoll. Erst in der Höhe von 1200 m traf man gute Schneeverhältnisse, die auf der ersten Hälfte der Durchquerung anhielten und ein rasches Tempo — in 10 Tagen 340 km — ermöglichten. Dann wurden die Bahnverhältnisse und das Wetter wieder ungünstig. Endlich wurden die Gebirge des Ostrandes gesichtet, und man erreichte nördlich des Mt. Forel den höchsten bekannten Punkt des Inlandeises mit einer Meereshöhe von 3350 m. Von hier ging es in naher Sicht der Gebirge südwärts. Sorgfältige Höhenmessungen und kartographische Aufnahmen wurden durchgeführt; man überschritt den Ursprung vieler Gletscherströme und studierte die Höhengliederung des Inlandeises. Inzwischen war der Sommer zu Ende gegangen, und die Expeditionsmitglieder waren durch die langen Strapazen stark mitgenommen. Außerdem wurden die Lebensmittel knapp, und so war die letzte Aufgabe eine möglichst rasche Beendigung der Reise. Der Abstieg erfolgte über einen Gletscher, an dessen Fuß man auf die ersten Eskimos stieß. Bald wurde eine kleine Siedlung an der Ostküste erreicht, von wo die Expedition verabredungsgemäß durch einen dänischen Fischdampfer abgeholt wurde. Die Schlittenreise hatte 103 Tage gedauert und über fast 2000 km geführt.

Ebenfalls in arktisches Gebiet, nach Island, führte der Vortrag, den am 21. Dezember 1936 Herr N. NIELSEN, Kopenhagen, über seine **Forschungsreisen nach Vatnajökull 1934—1936** hielt. Das Hauptthema dieses Vortrages waren die vulkanischen Erscheinungen im Vatnajökull, die Mitte März 1934 ihren Anfang nahmen. Das Gebiet, in dem sich diese Ereignisse abspielten, liegt im Südosten der Insel, wo man stufenweise zu dem 2000 m hohen, fast durchgehend vereisten Plateau der Jökulls (Hochlandsgletscher) aufsteigt. Südlich der größten dieser Eismassen, des Vatnajökull, vor dem Eisrand des Skeidarárjökull, liegt eine weite sandige Ebene mit Bauernhöfen, durchzogen von vielfach verzweigten Gletscherflüssen. Am 20. März 1934 bemerkte ein Bauer, der im Begriff war, seine Postfahrt über die Ebene zu machen, daß einer dieser Flüsse größer war, als er erwartet hatte, und lehmiges Wasser führte. Ein sog. Gletscherlauf hatte eingesetzt. Nach 5—6 Tagen war der Fluß ungefähr 10 km breit; am Eisrand zeigten sich zahlreiche Ausgangsöffnungen subglazialer Kanäle. Am 30. März abends erfolgte dann ein gewaltiger vulkanischer Ausbruch mitten im Vatnajökull. Am nächsten Tage fing das Wasser an zu fallen, am folgenden hätte man durch den Fluß reiten können. Vor dem Eisrand fanden sich, weit über die Ebene geschüttet, riesige Blöcke grobkörnigen Gletschereises, die von der Gewalt des Wassers hierher getragen waren, und der Eisrand selbst zeigte eine gewaltige Wunde. Es scheint, daß Wasserströme auch unter dem Eise gewandert sind und den Gletscher gehoben haben, so daß das Gletscherende gewissermaßen schwamm und abbrach, wobei steile, bis zu 40 m hohe Eiswände entstanden. Bei der Eruption wurden Aschen- und Dampfwolken 12—13 km hoch geschleudert, und das Land bedeckte sich weithin mit einer Decke vulkanischer Asche, die eine Oberflächentemperatur von 50° aufwies und gewaltige Schmelzerscheinungen hervorrief.

Das ganze mächtige Ereignis spielt sich immer in der gleichen gesetzmäßigen Folge ab. Es galt nun, die inneren Zusammenhänge an der Ausbruchstelle, dem Vulkan Grimsvötn, zu erforschen. Der Krater hat einen Durchmesser von etwa 10 km und ist steilwandig in den offenbar völlig ebenen Boden eines Tales eingesenkt, das sich zwischen zwei Ausbrüchen immer wieder mit Eis füllt. Sobald die vulkanische Tätigkeit einsetzt, wird das Eis zunächst von unten her geschmolzen, und es entsteht ein subglazialer See, der sich schließlich einen Abfluß sucht und so die Erscheinungen des Gletscherlaufes hervorruft. Die Eisdecke, die den See überspannte, sinkt zusammen und zerbirst mit ungeheurem Getöse, und nun erst sind die vulkanischen Kräfte imstande, durchzubrechen. Die bei dem Gletscherlauf in Bewegung gesetzten Wassermassen dieses subglazialen Sees schätzt der Vortr. auf 10—20 Milliarden Tonnen. Da diese Wassermassen durch die vulkanische Tätigkeit, die das Eis zum Schmelzen bringt, erst erzeugt werden, kann daraus ein ungefährer Anhalt für die Energieproduktion des vulkanischen Ausbruchs — allerdings nur bis zum Beginn der eigentlichen Eruption — gewonnen werden; der Vortr. kommt zu der Zahl von 800 Billionen Kalorien. Die Nachwirkungen des Ausbruchs verschwinden verhältnismäßig rasch: 1935 befand sich über der Ausbruchsstelle noch ein ziemlich warmer See; 1936 war alles abgekühlt und kein Wasser mehr vorhanden.

Beobachtungen an anderen Stellen der Insel machen es wahrscheinlich, daß auch subglaziale Lavaausbrüche stattfinden. Diese führen zu einer ziemlich langsamen Abschmelzung des darüberliegenden Eises, ohne die Eisdecke völlig durchschmelzen zu können. Nach fossilen Zeugnissen ist dieses Ereignis recht verbreitet. Es scheint also, daß energiemäßig zwei Typen von Ausbrüchen unterschieden werden müssen: materialarme, aber energiereiche Ausbrüche, deren Gewalt wohl durch das Auftreten von Gasen, insbesondere von Wasserdampf erklärt werden muß, und materialreiche, aber energiearme (Lava-)Ausbrüche.

Zum Schluß berührte der Vortr. noch kurz ein geologisches Problem, nämlich die Entstehung der merkwürdigen Palagonitformation, die aus ungeheuren Mengen von Breccien, Sandsteinen und Konglomeraten in verwirrender Mischung gebildet ist und als die vielleicht größte interglaziale Ablagerung der ganzen Welt gedeutet wurde.

Ein vom Vortr. aufgenommener Film zeigte die wunderbare Welt Islands, seine Gletscher und Geiser und seine Menschen, in prachtvoller Lebendigkeit und Wirklichkeitsnähe. KURT KAEHNE.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

1,5 Milliarden Km.
Haarspenden in den vier WHW
Durch Dein Opfer!
ALLEIN AN BEKLEIDUNGS-STOFF
40000 Km
Das entspricht dem Umfang der Weltkugel

Obst- und Gemüsekeller
KAMPF dem VERDERB
Speisekammer
Die richtige Lagerung der Wintervorräte ist schon jetzt vorzubereiten!

Zentralblatt
für
Geophysik
Meteorologie
und
Geodäsie

Herausgegeben von

J. Bartels-Berlin, M. Bossolasco-Messina, S. Chapman-London, A. Defant-Berlin, O. Eggert-Potsdam, H. v. Ficker-Berlin, J. A. Fleming-Washington, N. H. Heck-Washington, K. Knoch-Berlin, D. La Cour-Kopenhagen, Ch. Maurain-Paris, N. E. Nørlund-Kopenhagen, F. A. Vening Meinesz-Amersfoort, L. Weickmann-Leipzig

Redigiert von

Professor Dr. **Karl Jung**

Berlin

Monatlich erscheint etwa ein Heft im Umfang von 48 Seiten. Etwa 10 Hefte bilden einen Band

Preis des Bandes RM 48.—

Folgende Gebiete werden referiert:

Allgemeines
Bewegung der Erde
Geodäsie
Schwere und Massenverteilung
Physikalische Geologie
Elastische Deformationen des Erdkörpers
Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht, Ionosphäre
Luftelektrizität und Radioaktivität
Kosmische Ultrastrahlung
Ozeanographie
Hydrologie und Glaziologie
Meteorologie und Aerologie
Kosmische Physik
Angewandte Geophysik
Beziehungen der Geophysik zu anderen Gebieten
Periodenforschung, Statistik, allgemeine Bearbeitungsmethoden

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu eine Beilage vom Verlag ***Julius Springer*** *in* ***Berlin.***

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
DA. III. Vj. 3100. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.